

**LAPORAN**  
**PRAKTIK PENGALAMAN LAPANGAN (PPL)**  
**DI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**  
**Gatak, Bokoharjo, Prambanan, Sleman, Yogyakarta**

Disusun Guna Memenuhi Tugas Mata Kuliah Praktik Pengalaman Lapangan  
Semester Khusus Tahun Akademik 2016/2017  
Periode 15 Juli – 15 September 2016



Disusun Oleh:  
Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**  
**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**2016**

## HALAMAN PENGESAHAN

Menerangkan yang bertanda tangan dibawah ini, kami pembimbing kegiatan PPL UNY di SMK Muhammadiyah Prambanan, Jl. Raya Piyungan, Bokoharjo, Prambanan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa dibawah ini :

**Nama** : Roy Bayu Negara  
**NIM** : 15501247011  
**Jurusan** : Pendidikan Teknik Elektro  
**Fakultas/Universitas** : Teknik/ Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan kegiatan PPL di SMK Muhammadiyah Prambanan dari hari Jumat 15 Juli 2016 sampai hari Kamis tanggal 15 September 2016. Hasil kegiatan mencakup dalam naskah laporan ini.

Dosen Pembimbing Lapangan

Prambanan, 26 September 2016

Guru Pembimbing

**Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.**

**NIP. 19680406 199303 1 001**

**Penghayat Catur, S.T**

**NBM : 1178198**

Mengetahui

Plh Kepala Sekolah

SMK Muhammadiyah Prambanan

Koordinator PPL

SMK Muhammadiyah Prambanan

**Drs. H. Iskak Riyanto**  
**NIP. 19611214 198903 1 005**

**Wagiman, S. Si.**  
**NBM. 955510**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan di SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN serta dapat menyelesaikan laporan pelaksanaan Praktik Pengalaman Lapangan UNY tahun 2016, walaupun dalam pelaksanaan Praktik Pengalaman Lapangan memiliki kendala, halangan dan rintangan, tetapi berkat rahmat serta hidayah Tuhan Yang Maha Esa dapat berjalan dengan lancar.

Dalam kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan penulis telah banyak dibantu oleh berbagai pihak sehingga berjalan dengan baik dan lancar walaupun ada halangan - halangan juga. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak – pihak yang memberikan masukan dan membantu dalam semua hal, maka dari itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT, yang selalu melimpahkan karunia-Nya.
2. Keluargaku, bapak, ibu serta adiku, atas doa restunya yang selalu menjadi semangat dalam hidupku.
3. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, yang telah memberikan izin pelaksanaan kegiatan PPL di SMK Muhammadiyah Prambanan Yogyakarta.
5. Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Lapangan.
6. Drs. Anton Subiyantoro, selaku kepala sekolah SMK Muhammadiyah Prambanan.
7. Wagiman, S.Si., selaku Guru Koordinator PPL di SMK Muhammadiyah Prambanan.
8. Penghayat Catur, S.T, Guru Pembimbing PPL di SMK Muhammadiyah Prambanan.
9. Seluruh Guru dan Karyawan di SMK Muhammadiyah Prambanan.
10. Seluruh siswa-siswi SMK Muhammadiyah Prambanan, khususnya kelas satu Teknik Elektronika (XTE) yang senantiasa antusias mengikuti pembelajaran.
11. Seluruh mahasiswa PPL UNY di SMK Muhammadiyah Prambanan atas kerja sama, solidaritas, dan kekompakannya.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan PPL di SMK Muhammadiyah Prambanan, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Saya sebagai penulis tentunya menyadari bahwa penyusunan masih memiliki banyak kekurangan dan perlu penyempurnaan. Oleh karena itu dengan rasa ikhlas penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang membangun. Sehingga semua kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan untuk kesempurnaan laporan ini dimasa yang akan datang.

Penulis juga berharap semoga laporan ini diharapkan berguna untuk masa akan datang bagi penulis, mahasiswa, SMK Muhammadiyah Prambanan, Universitas Negeri Yogyakarta, serta seluruh pembaca.

Prambanan, September 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |            |
|--|------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                   | <b>I</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                               | <b>II</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                   | <b>III</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                       | <b>V</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>   | <b>VII</b> |
| <b>BAB I.....</b>  | <b>1</b>   |
| <b>PENDAHULUAN.....</b>                                      | <b>1</b>   |
| <b>A. ANALISIS SITUASI .....</b>                             | <b>1</b>   |
| 1. Kondisi Fisik Sekolah .....                               | 2          |
| 2. Profil Sekolah.....                                       | 3          |
| 3. Perpustakaan .....  | 6          |
| 4. Laboratorium /Bengkel .....                               | 6          |
| 5. Ruang Bimbingan Konseling (BK).....                       | 6          |
| 6. Ruang Kepala Sekolah .....                                | 6          |
| 7. Ruang Guru .....  | 6          |
| 8. Ruang IPM .....   | 6          |
| 9. Ruang UKS .....   | 7          |
| 10. Karya Tulis Ilmiah Remaja. ....                          | 7          |
| 11. Tempat Ibadah.....                                       | 7          |
| 12. Lingkungan SMK .....                                     | 7          |
| 13. Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) .....                    | 7          |
| <b>B. PERUMUSAN PROGRAM DAN RANCANGAN KEGIATAN PPL .....</b> | <b>8</b>   |
| 1. Observasi Fisik Sekolah.....                              | 8          |
| 2. Observasi Proses Belajar Mengajar di Dalam Kelas.....     | 8          |
| 3. Praktek Mengajar .....                                    | 8          |
| 4. Praktek Persekolahan .....                                | 8          |
| 5. Penyusunan Laporan .....                                  | 8          |
| 6. Penarikan PPL.....  | 9          |
| <b>BAB II .....</b>  | <b>10</b>  |
| <b>PERSIAPAN, PELAKSANAAN, DAN ANALISA HASIL .....</b>       | <b>10</b>  |
| <b>A. PERSIAPAN PPL.....</b>                                 | <b>10</b>  |

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Pengajaran Mikro .....                                      | 10        |
| 2. Observasi Pembelajaran di Kelas.....                        | 11        |
| 3. Observasi Lingkungan Fisik Sekolah.....                     | 12        |
| 4. Pembekalan PPL .....  | 12        |
| 5. Persiapan Mengajar (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran).....  | 12        |
| 6. Bimbingan Dengan Guru .....                                 | 13        |
| <b>B. PELAKSANAAN PPL.....</b>                                 | <b>13</b> |
| 1. Kegiatan Pembelajaran.....                                  | 14        |
| 2. Praktik Mengajar.....                                       | 16        |
| 3. Program Pendidikan dan Pelaksanaannya.....                  | 17        |
| 4. Evaluasi .....  | 17        |
| 5. Umpan Balik Guru Pembimbing Lapangan.....                   | 17        |
| <b>C. ANALISIS KEGIATAN PELAKSANAAN PPL.....</b>               | <b>18</b> |
| 1. Manfaat bagi Mahasiswa PPL.....                             | 18        |
| 2. Hambatan Dalam Pelaksanaan PPL .....                        | 18        |
| 3. Mengatasi Hambatan yang Terjadi dalam Pelaksanaan PPL ..... | 19        |
| <b>BAB III.....</b>  | <b>20</b> |
| <b>PENUTUP.....</b>  | <b>20</b> |
| <b>A. KESIMPULAN.....</b>                                      | <b>20</b> |
| <b>B. SARAN .....</b>  | <b>20</b> |
| 1. Pihak SMK Muhammadiyah Prambanan .....                      | 20        |
| 2. Bagi Pihak Universitas Negeri Yogyakarta.....               | 21        |
| 3. Bagi Mahasiswa .....  | 21        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                    | <b>23</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>   | <b>31</b> |

**LAPORAN KEGIATAN PPL  
DI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN  
YOGYAKARTA  
Gatak, Bokoharjo, Prambanan, Sleman, Yogyakarta**

**ABSTRAK**

**ROY BAYU NEGARA  
NIM. 15501247011**

Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) adalah salah satu mata kuliah yang ditempuh setelah lulus mengambil matakuliah Microteaching dengan minimal nilai B, setelah itu mengambil mata kuliah Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) yang mana mata kuliah ini wajib ditempuh oleh mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pendidikan selain tugas akhir skripsi di Universitas Negeri Yogyakarta. Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) adalah sarana dimana kita sebagai calon pengajar akan terbentuk jiwa sebagai guru atau tenaga kependidikan yang masih belajar untuk menjadi tenaga kependidikan kepada profesionalan sebagai guru.

Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) dilaksanakan di SMK Muhammadiyah prambanan Yogyakarta, tepatnya di Gatak, Bokoharjo, Prambanan, Sleman, Yogyakarta, dimulai pada tanggal 15 Juli 2014 sampai dengan tanggal 15 September 2016, mengajar program studi Elektronika Industri dimana mengajar di kelas XTE dengan jumlah siswa sebanyak 20 orang dan mengampu mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar. Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) yang dilaksanakan selama dua bulan ini merupakan kegiatan mengajar yang pelaksanaannya secara langsung di sekolah. Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) didalam kegiatan pembelajaran sangat perlu melakukan persiapan agar dalam pelaksanaan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) dapat berjalan dengan lancar, antara lain adalah sebagai berikut; memahami Silabus, pembuatan RPP, jobsheet, media pembelajaran, dan evaluasi. Selama kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL).

Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) dilakukan selama dua bulan dan ketika berakhir dengan penarikan dari pihak universitas, diharapkan kepada seluruh siswa yang telah di didik oleh mahasiswa Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) agar dapat selalu mengembangkan bakat serta kemampuannya di berbagai bidang, dan bisa mendapatkan cara belajar yang efektif, selalu aktif baik berorganisasi maupun terhadap pelajaran dan berbakti kepada seluruh guru di SMK Muhammadiyah Prambanan. Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMK Muhammadiyah Prambanan ini hendaknya oleh pihak Universitas Negeri Yogyakarta selalu melakukan komunikasi yang intensif terhadap SMK Muhammadiyah Prambanan supaya ketika pelaksanaan selesai adanya timbal balik baik saran atau masukan, agar kedepannya pelaksanaan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMK Muhammadiyah Prambanan menjadi lebih baik dari tahun – tahun sebelumnya sehingga akan berdampak keada SMK Muhammadiyah Prambanan, mahasiswa Praktik Pengalaman Lapangan (PPL), serta Universitas Negeri Yogyakarta.

*Kata kunci :*

*PPL, SMK Muhammadiyah Prambanan Yogyakarta, Tenaga Kependidikan, Elektronika Industri.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

PPL adalah kependekan dari Praktik Pengalaman Lapangan. Praktik Pengalaman Lapangan memiliki program, dimana program tersebut adalah untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam menjadi tenaga pendidik. Mengembangkan kemampuan ini karena Praktik Pengalaman Lapangan adalah sebuah wadah untuk mahasiswa mengajar seperti guru, sehingga memiliki pengalaman bagaimana menjadi tenaga pengajar kelak setelah lulus perkuliahan.

Praktik Pengalaman Lapangan berlokasi di sekolah atau lembaga pendidikan yang berada di wilayah Propinsi DIY dan Jawa Tengah. Sekolah atau lembaga pendidikan itu meliputi SD, SLB, SMP, MTs, SMA, SMK, dan MAN, Sanggar Kegiatan Belajar (SKB) milik kedinasan, klub cabang olah raga, balai diklat di masyarakat atau instansi swasta. Praktik Pengalaman Lapangan baik di sekolah atau lembaga pendidikan biasanya dipilih atau digunakan sebagai lokasi Praktik Pengalaman Lapangan melalui kesesuaian Sekolah atau Lembaga pendidikan dengan program studi mahasiswa

Praktik Pengalaman Lapangan pada tahun 2016 ini penulis mendapatkan lokasi pelaksanaan di sekolah swasta yang dinaungi oleh yayasan Muhammadiyah, yaitu SMK Muhammadiyah Prambanan yang bertempat di Jl. Raya Piyungan, Gatak, Bokoharjo, Prambanan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

### **A. ANALISIS SITUASI**

SMK Muhammadiyah Prambanan terletak di Jalan. Prambanan – Piyungan KM 1, Gatak, Bokoharjo, Prambanan, Sleman, Yogyakarta. Letak dari SMK Muhammadiyah Prambanan juga dibawah kaki bukit Boko. Sekolah ini memiliki tenaga pengajar sebanyak 92 orang, yakni 18 orang guru PNS DPK, 5 orang guru tetap yayasan, 55 orang guru tidak tetap, 14 orang guru tidak tetap PNS.

Proses belajar mengajar didukung oleh ruangan kelas, ruang kelas ini terdiri dari ruang kelas teori dan praktek. Untuk mendukung proses belajar dan mengajar juga SMK Muhammadiyah Prambanan memiliki sarana dan prasarana, sarana dan prasarana itu sendiri adalah berbagai fasilitas yang diberikan kepada siswa seperti ruang multimedia, perpustakaan, koperasi. Selain itu juga ada lagi fasilitas khusus yang disediakan untuk kepentingan jurusan yaitu :



1. Teknik Pemesinan ada mesin CNC, mesin bubut, mesin frais, mesin gerinda, laboratorium komputer (Autocad), mesin las, dan ruang kerja bangku.
2. Teknik Elektronika Industri terdapat PLC, Pneumatic, laboratorium komputer, Audio Video, dan ruang kerja bangku.
3. Teknik Otomotif terdapat sarana bengkel yang lengkap, Mesin Las, mesin bensin, mesin solar, mesin motor, mesin mobil, body mobil, lab komputer dan peralatan bengkel yang dengan teknologi EFI.

Fasilitas diatas adalah bertujuan untuk bisa digunakan oleh peserta didik sebagai proses belajar yang dibutuhkan agar siswa memiliki kemampuan ketika lulus dari sekolah kelak.

Kegiatan ekstrakurikuler yang dimiliki oleh SMK Muhammadiyah prambanan seperti sepak bola, komputer, pramuka, PKS, tonti, band, drumband. Siswa dapat mengikuti kegiatan ekstrakurikuler tersebut untuk menyalurkan hobi dan mengasah kemampuan atau bakat masing-masing siswa supaya nantinya bisa berguna bagi siswa maupun SMK Muhammadiyah Prambanan.

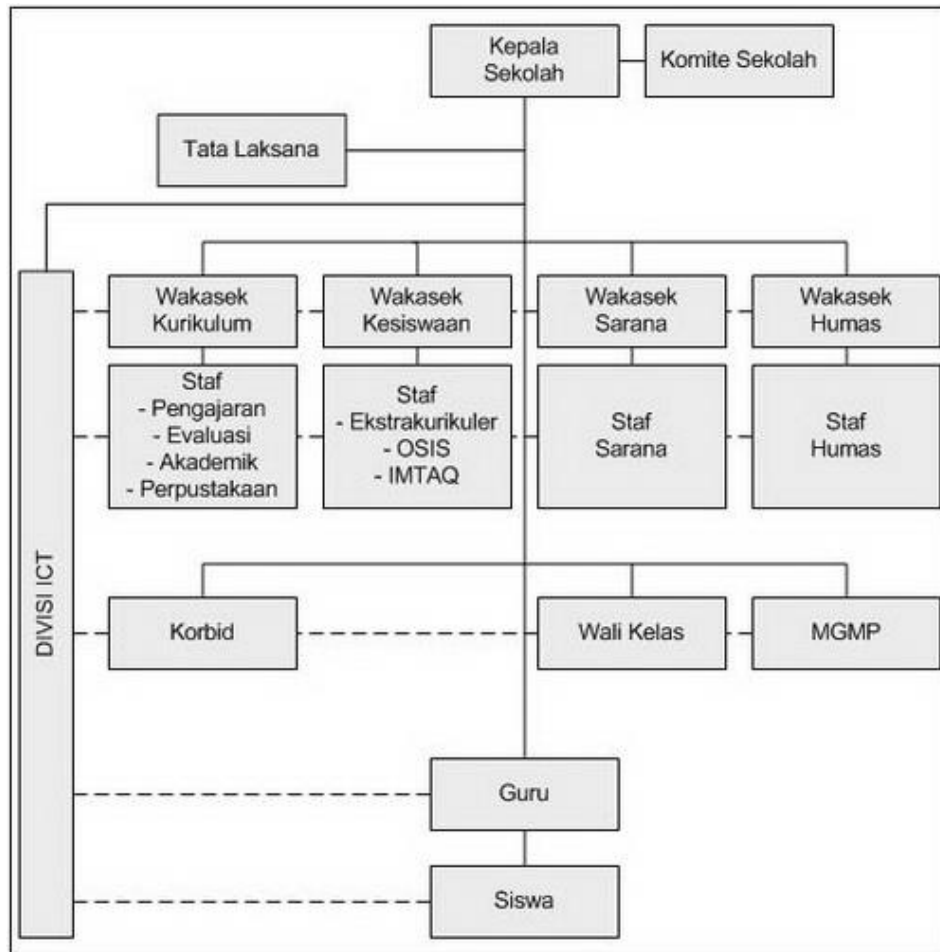
Kegiatan dari mahasiswa ketika sebelum penerjunan adalah melakukan observasi. Observasi di SMK Muhammadiyah Prambanan adalah sebagai berikut:

### **1. Kondisi Fisik Sekolah**

Kondisi fisik sekolah secara keseluruhan sudah baik, walaupun terdapat beberapa kekurangan. Namun jika dilihat ada beberapa yang memang perlu dilakukan penambahan maupun perbaikan. Seperti lapangan sekolah yang digunakan untuk upacara juga sebagai lapangan olahraga basket, voli, dan tenis. Untuk basket tidak memiliki garis di lapangan basket jadi ketika bermain tidak bisa melihat apakah bola sudah keluar atau masih didalam garis lapangan sehingga diperlukan pembuatan garis lapangan basket. Untuk voli garis lapangan sudah memudar dan perlu dilakukan pembuatan garis lapangan voli lagi, begitu juga untuk lapangan tenis perlu dilakukan pembuatan atau memperbarui garis untuk lapangan tenis. Terdapat penambahan bangunan atau pembangunan, untuk penambahan bangunan terdapat di atas kelas atau dak sehingga tidak mengganggu proses belajar mengajar. Masjid juga masih dalam proses konstruksi membangun. Tempat parkir sangat memadai, baik siswa maupun guru, semua kendaraan bisa tertampung di tempat parkir yang berlokasi didepan sekolah. Terdapat juga aula yang terletak di bagian belakang sekolah.

## 2. Profil Sekolah

### Struktur Organisasi SMK Muhammadiyah Prambanan



### Visi SMK Muhammadiyah Prambanan

Terwujudnya SMK Muhammadiyah Prambanan sebagai pencetak sumber daya manusia yang berakhlak mulia, profesional, dan berwawasan global

### Misi SMK Muhammadiyah Prambanan

1. Membangun Kultur yang islami.
2. Mengembangkan sistem pendidikan dan latihan yang bermutu dan berdaya saing.
3. Pelayanan prima.

### Tujuan SMK Muhammadiyah Prambanan

1. Menyiapkan peserta didik untuk dapat mewujudkan tujuan pendidikan Muhammadiyah.
2. Menyiapkan peserta didik agar menjadi manusia produktif, mampu bekerja mandiri, mengisi lowongan pekerjaan yang ada di DU/DI sebagai tenaga kerja tingkat menengah sesuai dengan kompetensi pada program keahlian yang dipilihnya.

3. Menyiapkan peserta didik agar memiliki sikap profesional dan memiliki jiwa entrepreneur.
4. Menyiapkan peserta didik agar mampu memilih karier, ulet dan gigih dalam berkompetisi.
5. Menyiapkan peserta didik dengan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni agar mampu mengembangkan diri di kemudian hari baik secara mandiri maupun melalui jenjang pendidikan yang lebih tinggi.
6. Membekali peserta didik dengan kompetensi-kompetensi yang sesuai dengan program keahlian yang dipilih.

### Sarana dan Prasarana SMK Muhammadiyah Prambanan



**Keterangan :**

1. Kls X
2. Kls X
3. Kls X
4. Kls X
5. Kls X
6. Kls XI
7. Kls XI
8. Kls XI
9. Kls XI
10. Kls XI
11. Kls XII
12. Kls XII
13. Kls XII
14. Kls XII
15. Kls XII
16. Lab Komp 1
17. Perpustakaan/ Warnet
18. Lab Komp 2
19. Lab Otomotif
20. Lab Mesin
21. Lab ELIN
22. Lab Multimedia
23. Lab TSM
24. R. Kepsek
25. R. Tata Usaha
26. R. Lobi
27. R. Guru
28. R. Kesiswaan
29. R. PMR
30. R. BK/BP
31. R. Piket
32. R.Pramuka/Paskibra
33. R.Kapela/Bianglala
34. Gudang
35. Masjid
36. R. DKM
37. R. Satpam
38. R. UKS
39. Padepokan Seni
40. GreenHouse
41. Parkir
42. Mushala Guru
43. WC Guru
44. R. Cetak
45. R. Wakasek
46. Dapur
47. WC Guru
48. WC Laki-laki
49. WC Perempuan
50. Koperasi
51. Kantin
52. WC Perempuan
53. WC Laki-laki
54. G. Olahraga
55. Gudang Listrik
56. Gudang Otomotif
57. Gudang TIK
58. R. EC
59. Panggung Terbuka
60. Lap. Olahraga
61. R. Server
62. R. KPMP TIK

### **3. Perpustakaan**

SMK Muhammadiyah Prambanan memiliki 1 unit perpustakaan. Ruangan perpustakaan ini cukup nyaman dan bersih sehingga peserta didik dapat membaca buku dengan tenang. Perpustakaan ini cukup minimalis, dan masih menggunakan sistem manual dalam sistem pengaplikasiannya.

### **4. Laboratorium /Bengkel**

Fasilitas di laboratorium/bengkel SMK Muhammadiyah Prambanan sudah cukup lengkap. Tetapi ada bagian laboratorium/bengkel yang cat temboknya sudah kusam sehingga perlu pengecatan kembali. Selain itu juga ada bagian yang perlu dibersihkan dan dirapikan. Pada laboratorium/bengkel kerja perlu dilakukan pembuatan jadwal piket supaya terlihat lebih rapi dan bersih.

### **5. Ruang Bimbingan Konseling (BK)**

Kegiatan bimbingan dan konseling biasanya dilakukan di ruangan bimbingan dan konseling SMK Muhammadiyah Prambanan dan dibimbing oleh seorang guru. Keberadaan bimbingan konseling sangat membantu kemajuan siswa.

### **6. Ruang Kepala Sekolah**

Ruang kepala sekolah SMK Muhammadiyah Prambanan, terdiri dari 2 bagian yaitu ruang rapat dan ruang kerja. Ruang rapat berfungsi untuk rapat atau melakukan pertemuan membahas hal yang penting di sebuah forum baik guru atau dari luar sekolah, sedangkan ruang kerja berfungsi untuk menyelesaikan pekerjaan kepala sekolah.

### **7. Ruang Guru**

Ruang guru digunakan sebagai ruang transit ketika guru akan pindah jam mengajar maupun pada waktu istirahat. Di ruang guru terdapat sarana dan prasarana seperti meja, kursi, almari, whiteboard yang digunakan sebagai papan pengumuman, papan jadwal mata pelajaran dan tugas mengajar guru, dll. Meskipun ruang guru tidak terlalu luas, namun sudah cukup untuk para guru mengerjakan tugas dan pekerjaannya.

### **8. Ruang IPM**

Ruang IPM yang terdapat di SMK Muhammadiyah Prambanan kurang dimanfaatkan secara optimal. Meskipun demikian kegiatan IPM secara umum

berjalan baik, organisasi IPM di sekolah cukup aktif dalam berbagai kegiatan seperti PLS, perekrutan anggota baru, baksos, tonti, dll

### **9. Ruang UKS**

Ruang UKS SMK Muhammadiyah Prambanan ini sudah sesuai dengan standar dan cukup memadai, tetapi dari segi obat-obatan masih kurang lengkap, dari segi peralatan sudah cukup lengkap.

### **10. Karya Tulis Ilmiah Remaja.**

Karya tulis ilmiah memiliki banyak manfaat bagi siswa, sebagai wadah bagi siswa untuk menyalurkan karya tulisnya, tetapi masih kurang diminati di SMK Muhammadiyah Prambanan. Manfaat Karya Tulis Ilmiah inilah sebenarnya yang harus disosialisasikan kepada siswa SMK Muhammadiyah Prambanan supaya bisa menjadi unggulan di SMK Muhammadiyah Prambanan.

### **11. Tempat Ibadah**

SMK Muhammadiyah Prambanan sudah memiliki tempat beribadah yang untuk sekarang ini masih dalam tahap pembangunan. Tempat ibadah ini akan terealisasi menjadi sangat bagus dan besar. Tempat ibadah ini adalah masjid SMK Muhammadiyah Prambanan, dan digunakan sebagai shalat dzuhur dan Jumat.

### **12. Lingkungan SMK**

SMK Muhammadiyah Prambanan secara keseluruhan memperhatikan tata kelola lingkungan SMK, baik dari penghijauan sekolah sampai kebersihan sekolah. Dari tata taman atau penghijauan sudah bagus dan banyak tanaman di lingkungan SMK Muhammadiyah Prambanan. Untuk kebersihan lingkungan juga sudah ada tempat sampah yang disediakan.

### **13. Kegiatan Belajar Mengajar (KBM)**

Pada pagi hari ketika siswa memasuki sekolah 15 menit sebelum bel masuk yaitu pukul 06.45 selama 15 menit melakukan tadarus AL-QURAN. Namun itu untuk yang dikelas, jika di bengkel hanya berdoa sebelum pelajaran dimulai.

## **B. Perumusan Program dan Rancangan Kegiatan PPL**

Kegiatan Praktek Pengalaman Lapangan mahasiswa semester khusus tahun 2016, dilaksanakan pada tanggal 15 Juli sampai dengan 15 September 2016, yaitu:

### **1. Observasi Fisik Sekolah**

Tahap ini bertujuan agar mahasiswa memperoleh gambaran tentang sekolah terutama yang berkaitan dengan situasi dan kondisi sekolah sebagai tempat mahasiswa melaksanakan praktek, agar mahasiswa dapat menyesuaikan diri serta menyesuaikan program PPL.

### **2. Observasi Proses Belajar Mengajar di Dalam Kelas**

Tahap ini bertujuan agar mahasiswa memperoleh pengetahuan dan pengalaman terlebih dahulu mengenai tugas menjadi seorang guru, khususnya tugas dalam mengajar. Obyek pengamatannya adalah kompetensi profesional yang dicalonkan guru pembimbing. Selain itu juga pengamatan terhadap keadaan kelas yang sebenarnya dan pada proses belajar yang terjadi di kelas.

Observasi kegiatan proses belajar mengajar bertujuan untuk memperoleh pengetahuan dan pengalaman pendahuluan mengenai proses belajar mengajar yang berlangsung, proses pendidikan yang lain dilembaga tersebut, tugas guru, dan kepala sekolah, tugas instruktur dan lembaga, pemanfaatan media dalam proses belajar mengajar, hambatan atau kendala serta pemecahannya.

### **3. Praktek Mengajar**

Tahap inti dari praktek pengalaman lapangan adalah latihan mengajar di kelas. Pada tahap ini mahasiswa praktikan diberi kesempatan untuk menggunakan seluruh kemampuan dan keterampilan mengajar yang diperoleh dari pengajaran mikro.

### **4. Praktek Persekolahan**

Kegiatan praktik persekolahan di SMK Muhammadiyah Prambanan adalah:

- a. Upacara bendera setiap hari senin, dan upacara peringatan hari besar nasional
- b. Piket KBM, dilaksanakan pukul 06.45 - 16.15 WIB

### **5. Penyusunan Laporan**

Kegiatan penyusunan laporan merupakan tugas akhir dari kegiatan PPL, yang berfungsi sebagai laporan pertanggung jawaban mahasiswa atas pelaksanaan PPL. Laporan ini bersifat individu.

## **6. Penarikan PPL**

Kegiatan penarikan PPL dilakukan pada tanggal 16 September 2016 yang sekaligus menandai berakhirnya kegiatan PPL di SMK Muhammadiyah Prambanan. Kegiatan KBM sudah terpenuhi sesuai target dan selesai pada tanggal 15 September 2015 dan dalam waktu setelah selesai KBM maka digunakan untuk melengkapi laporan-laporan serta persiapan untuk acara perpisahan dengan pihak sekolah yang dilaksanakan pada tanggal 16 September 2016.

Inilah tahap-tahap di dalam program dan rancangan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) yang dilaksanakan di SMK Muhammadiyah Prambanan.



## **BAB II**

### **PERSIAPAN, PELAKSANAAN, DAN ANALISA HASIL**

Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) pada tahun 2016 dilaksanakan pada hari Senin sampai Jumat selama dua bulan dimulai dari tanggal 15 Juli 2016 sampai 15 September 2016. Sebelum Pelaksanaan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) dilakukan observasi terlebih dahulu baik observasi kelas maupun sekolah. Berikut ini persiapan yang dilakukan oleh penulis :

#### **A. Persiapan PPL**

Persiapan PPL mahasiswa UNY terlebih dahulu melakukan persiapan di dalam kelas yaitu teknik mengajar sebagai bekal dalam PPL nanti, persiapan itu adalah dengan wajib mengikuti matakuliah Pengajaran Mikro. Matakuliah pengajaran mikro diwajibkan mendapat standar tertentu jika mau melakukan PPL.

##### **1. Pengajaran Mikro**

Pengajaran Mikro adalah sebuah program yang wajib diikuti di UNY sebagai syarat mengikuti PPL. Mahasiswa wajib mengikuti dan diwajibkan juga lulus dengan nilai minimal B. Jika tidak mencapai maka tidak dipekenankan mengikuti PPL. Setelah lulus Pengajaran Mikro mahasiswa dapat melakukan PPL di semester berikutnya. Pelaksanaan Pengajaran Mikro dilakukan satu semester dengan beban 3 SKS.

Pada pengajaran mikro mahasiswa diberi bekal ketrampilan mengajar berupa latihan mengajar didalam kelas yang di bimbing oleh dosen. Mengajar didalam kelas bisa berupa teori maupun praktik. Mengajar didalam kelas saat pengajaran mikro dilakukan didepan kelas dengan mengajar teman-teman mahasiswa dan dihadapan dosen baik itu praktik maupun teori. Untuk materinya ketika pengajaran mikro adalah bebas sesuai kemampuan kita atau bisa juga diambil sama dengan yang akan kita ajarkan atau mata pelajaran yang sama ketika nanti mengajar PPL sehingga kita bisa memahami materinya dan terlatih secara sendirinya. Kalau materi bebas selagi masih relevan dengan program studi yang diambil tidak masalah. Ketika pengajaran mikro juga membuat RPP, media, dan jobsheet. RPP disiapkan mahasiswa ketika hendak praktik mengajar didepan kelas, RPP diperiksa dosen pembimbing pengajaran mikro sebelum diajarkan. Untuk Media pembelajarannya biasanya menggunakan macromedia flash, powerpoint dan alat peraga. Selain itu ketika

hendak praktik mahasiswa juga menyiapkan jobsheet begitu juga alat dan bahan praktik, jadi seolah – olah kita berada didepan kelas dan mengajar siswa.

Saat pengajaran mikro ketika praktik mengajar sudah selesai, dosen pembimbing memberikan penilaian, baik kritik maupun saran supaya bisa menjadikan mahasiswa pengajaran mikro menjadi mahasiswa yang profesional dalam mengajar di PPL kelak. Begitu juga teman – teman mahasiswa didalam kelas memberikan apresiasi penilaian baik cara mengajar, kecepatan berbicara, gerak tangan, gerak kaki, gerak badan, kesesuaian materi dengan jobsheet, kesesuaian materi dengan RPP, cara praktik, dan masih banyak lagi. Itu semua berguna bagi mahasiswa supaya kelak mengajar di PPL tidak bingung atau tidak tahu apa – apa, sehingga perlunya pengajaran mikro dapat mempersiapkan secara dini sebelum praktik mengajar sesungguhnya.

## **2. Observasi Pembelajaran di Kelas**

Observasi didalam kelas dilakukan untuk mahasiswa supaya mengetahui gambaran bagaimana keadaan kelas dan bagaimana tugas seorang guru didalam kelas dan kondisi peserta didik saat didalam kelas. Observasi pembelajaran kelas dilakukan dengan cara mengikuti kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru pembimbing dari mahasiswa yang bersangkutan.

Observasi ini dilakukan dengan mengamati cara guru dalam :

- 1) Cara membuka pelajaran
- 2) Memberikan apersepsi dalam mengajar
- 3) Penyajian materi
- 4) Teknik bertanya
- 5) Bahasa yang digunakan dalam KBM
- 6) Memotivasi dan mengaktifkan peserta didik
- 7) Memberikan umpan balik terhadap peserta didik
- 8) Penggunaan metode dan media pembelajaran
- 9) Penggunaan alokasi waktu
- 10) Pemberian tugas dan cara menutup pelajaran

Melalui kegiatan observasi di kelas ini mahasiswa praktikan dapat:

- 1) Mengetahui situasi pembelajaran yang sedang berlangsung.
- 2) Mengetahui kesiapan dan kemampuan peserta didik dalam menerima pelajaran.
- 3) Mengetahui metode, media, dan prinsip mengajar yang digunakan guru dalam proses pembelajaran.

Hasil dari observasi ini sebenarnya masih bersifat umum, walaupun demikian observasi ini sangat membantu mahasiswa dalam mengetahui informasi tentang keadaan peserta didik SMK Muhammadiyah Prambanan ketika sedang berlangsungnya proses belajar mengajar didalam kelas.

### **3. Observasi Lingkungan Fisik Sekolah**

Observasi lingkungan fisik sekolah memiliki tujuan supaya mahasiswa memiliki gambaran mengenai kondisi, situasi, dan keadaan sekolah dalam hal ini yaitu SMK Muhammadiyah Prambanan. Berikut yang diobservasi dari lingkungan fisik sekolah :

- 1) Letak dan lokasi gedung sekolah
- 2) Kondisi ruang kelas
- 3) Kelengkapan gedung dan fasilitas yang menunjang kegiatan PBM
- 4) Keadaan personal, peralatan serta organisasi yang ada di sekolah
- 5) Administrasi persekolahan
- 6) Fasilitas pembelajaran dan manfaatnya
- 7) Sarana dan prasarana yang dimiliki oleh sekolah
- 8) Lingkungan fisik disekitar sekolah

### **4. Pembekalan PPL**

Pembekalan PPL dilakukan sebelum mahasiswa diterjunkan PPL ke sekolah masing – masing. Pelaksanaan pembekalan PPL dilakukan pada tanggal 20 Juni 2016. Materi yang dibahas adalah seputar PPL, cara membuat laporan, matrik kerja, cara berpakaian di sekolah dan apa saja yang mungkin terjadi disekolah nanti sehingga mahasiswa bisa mengantisipasinya. Bagi mahasiswa yang tidak mengikuti pembekalan tidak diperbolehkan mengikuti PPL.

### **5. Persiapan Mengajar (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran)**

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran atau disingkat RPP ini dibuat ketika hendak mengajar. Isi dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran adalah materi, metode, media, cara menilai, dan batasan dalam menyampaikan materi yang di berikan.

## **6. Bimbingan Dengan Guru**

Kegiatan praktik mengajar ini memiliki guru pembimbing. Guru pembimbing adalah guru yang mengampu mata pelajaran yang akan kita ajarkan nanti. Supaya dalam proses praktik mengajar dapat berjalan dengan lancar maka dibutuhkan bimbingan, dengan cara konsultasi tentang materi dan rancangan pembelajaran di kelas.

### **B. Pelaksanaan PPL**

Kegiatan praktik pengalaman lapangan dilaksanakan di SMK Muhammadiyah Prambanan di Jurusan Teknik Elektronika Industri. Ini adalah tahapan yang sangat penting karena untuk mempraktikkan ilmu yang telah didapatkan selama pengajaran mikro, namun telah dihadapkan didepan kelas sebagai tenaga pengajar.

Pelaksanaan praktik pengalaman lapangan dilakukan selama dua bulan dari tanggal 15 Juli 2016 sampai dengan tanggal 15 September 2016. dalam mengajar di Jurusan Teknik Elektronika Industri di SMK Muhammadiyah Prambanan praktikan di beri kepercayaan mengajar mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar (TED). Praktikan mengajar berpedoman kepada silabus dan rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah dibuat dan menyesuaikan terhadap kurikulum yang berlaku dan praktikan mengajar di kelas X TE.

Pelaksanaan PPL yang dilakukan adalah praktik mengajar terbimbing, artinya mahasiswa dalam pelaksanaan pembelajaran didampingi dan dibimbing untuk memberikan materi dan pengelolaan kelas dan Praktik mengajar mandiri, setelah mendapatkan bekal mengajar terbimbing, mahasiswa mulai praktik mengajar secara mandiri dimana guru tidak sepenuhnya membimbing seperti dalam praktik mengajar terbimbing.

Berikut adalah jadwal praktikan ketika praktik mengajar mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar.

Tabel Jadwal Mengajar

| No     | Hari/Tanggal   | Kelas | Mata Pelajaran                          | Jumlah Jam                         |
|--------|--|-------|---|------------------------------------|
| 1      | Kamis, 28 Juli 2016<br>Jadwal Mengajar : Jam<br>kelima -<br>Jam ketujuh      | X TE  | Teknik<br>Elektronika<br>Dasar<br>(TED) | Waktu<br>Pertemuan<br>3 x 45 menit |
| 2      | Kamis, 4 Agustus 2016<br>Jadwal Mengajar : Jam<br>kelima -<br>Jam ketujuh    | X TE  | Teknik<br>Elektronika<br>Dasar<br>(TED) | Waktu<br>Pertemuan<br>3 x 45 menit |
| 3      | Kamis, 11 Agustus 2016<br>Jadwal Mengajar : Jam<br>kelima -<br>Jam ketujuh   | X TE  | Teknik<br>Elektronika<br>Dasar<br>(TED) | Waktu<br>Pertemuan<br>3 x 45 menit |
| 4      | Kamis, 18 Agustus 2016<br>Jadwal Mengajar : Jam<br>kelima -<br>Jam ketujuh   | X TE  | Teknik<br>Elektronika<br>Dasar<br>(TED) | Waktu<br>Pertemuan<br>3 x 45 menit |
| 5      | Kamis, 25 Agustus 2016<br>Jadwal Mengajar : Jam<br>kelima -<br>Jam ketujuh   | X TE  | Teknik<br>Elektronika<br>Dasar<br>(TED) | Waktu<br>Pertemuan<br>3 x 45 menit |
| 6      | Kamis, 01 September 2016<br>Jadwal Mengajar : Jam<br>kelima -<br>Jam ketujuh | X TE  | Teknik<br>Elektronika<br>Dasar<br>(TED) | Waktu<br>Pertemuan<br>3 x 45 menit |
| 7      | Kamis, 08 September 2016<br>Jadwal Mengajar : Jam<br>kelima -<br>Jam ketujuh | X TE  | Teknik<br>Elektronika<br>Dasar<br>(TED) | Waktu<br>Pertemuan<br>3 x 45 menit |
| Jumlah |  |       |   | 21 x 45 menit                      |

### 1. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan praktik mengajar pada dasarnya merupakan wahana latihan mengajar sekaligus sarana membentuk kepribadian guru atau pendidik. Dalam kegiatan mengajar ini mahasiswa praktikan diharapkan dapat menggunakan

keterampilan dan kemampuan yang telah diterima untuk menyampaikan materi. Kegiatan yang dilakukan dalam praktik mengajar adalah:

a. Persiapan Mengajar

1) Kegiatan sebelum mengajar

Kegiatan sebelum mengajar mahasiswa praktikan melakukan kegiatan untuk memulai proses pembelajaran, yaitu :

- a. Melihat dan memahami materi apa yang akan diajarkan disesuaikan dengan silabus.
- b. Membuat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) .
- c. Membuat media pembelajaran yang sesuai dengan materi yang akan diajarkan supaya penyampaian menjadi efektif.
- d. Memilih metode pembelajaran yang disesuaikan dengan materi yang akan diajarkan supaya siswa menjadi aktif ketika belajar.

2) Kegiatan Ketika Mengajar

a. Membuka Pelajaran

Kegiatan membuka pelajaran ini adalah pada saat mahasiswa praktikan setelah memasuki ruangan kelas.

Berikut ini adalah kegiatan yang dilakukan :

- Mengucapkan Salam
- Berdoa bersama peserta didik sebelum memulai pelajaran
- Mengabsen peserta didik apakah ada yang tidak masuk belajar, baik izin, sakit, maupun alpa.
- Mengulang sedikit materi sebelumnya
- Memberikan apersepsi berkaitan dengan materi ajar yang akan disampaikan
- Menyampaikan pokok bahasan dan sub pokok bahasan yang akan diajarkan oleh mahasiswa praktikan.

b. Menyajikan Materi Pelajaran

Kegiatan menyajikan materi pelajaran ini adalah pada saat masuk pembelajaran inti.

Berikut ini adalah kegiatan yang dilakukan :

- Penguasaan materi, dimana materi harus dikuasai oleh mahasiswa praktikan supaya bisa menjelaskan secara baik dan benar.
- Metode mengajar, dimana metode yang digunakan mahasiswa praktikan adalah metode ceramah, penugasan dan persentasi

c. Menutup Materi Pelajaran

Kegiatan menutup materi pelajaran ini adalah kegiatan terakhir selama didalam kelas.

Berikut ini adalah kegiatan yang dilakukan :

- Menyimpulkan materi pelajaran yang sudah diajarkan kepada peserta didik.
- Memberitahukan materi yang akan diajarkan ketika tatap muka pertemuan berikutnya.
- Memberikan tugas kepada peserta didik sesuai materi yang diajarkan
- Melakukan doa bersama sebelum keluar kelas
- Mengucapkan salam

## 2. Praktik Mengajar

### a. Praktik Mengajar Terbimbing

Praktik mengajar terbimbing merupakan kegiatan mengajar yang dilakukan mahasiswa dengan mempraktikkan kemampuan mengajar secara utuh dan terintegrasi pada pembelajaran mata pelajaran dengan bimbingan guru pembimbing. Jadi selama tampil mengajar, mahasiswa didampingi oleh guru pembimbing yang bertujuan untuk memberikan pengarahan agar mahasiswa mengetahui kelemahannya sehingga diharapkan akan ada perbaikan pada penampilan selanjutnya.

### b. Praktik Mengajar Mandiri

Praktik mengajar mandiri dilakukan setelah mahasiswa praktikan melakukan praktik mengajar secara terbimbing. Praktik mengajar mandiri ada dua macam, diantaranya dalah sebagai berikut :

#### 1) Praktik atas penugasan guru pembimbing

Pada praktik ini tugas-tugas ditetapkan oleh guru pembimbing lapangan sedangkan cara pelaksanaannya diserahkan kepada mahasiswa praktikan sepenuhnya dan guru pembimbing memberikan supervisi secara intensif.

#### 2) Praktik yang diprakarsai sendiri oleh mahasiswa praktikan

Pada praktik ini mahasiswa secara umum dibebaskan karena telah diberi wewenang dalam membuat tugas dan bagaimana pelaksanaannya, begitupula cara penilaian dan evaluasi, tetapi guru

pembimbing lapangan tetap memberikan bimbingan dan pengarahan maupun supervisi secara intensif dalam proses pelaksanaan praktik ini.

### **3. Program Pendidikan dan Pelaksanaannya**

#### **a. Kurikulum yang Digunakan**

Kurikulum yang digunakan saat ini di SMK Muhammadiyah Prambanan adalah kurikulum 2013. Karena menggunakan kurikulum 2013 adalah supaya para peserta didik lebih aktif dalam proses belajar karena berpusat kepada siswa bukan kepada guru lagi seperti kurikulum sebelumnya. Dan dalam menyikapi persaingan di era MEA (Masyarakat Ekonomi Asean) serta globalisasi seperti sekarang ini diharapkan ketika peserta didik lulus dari SMK Muhammadiyah Prambanan dapat bersaing dengan kemampuan yang sama dan tidak kalah dengan negara lain.

#### **b. Pendidikan di SMK Muhammadiyah Prambanan**

Pendidikan di SMK Muhammadiyah Prambanan berlangsung selama tiga tahun. Selama tiga tahun ditempuh sebanyak enam semester. Setiap peserta didik menginjak semester empat akhir atau kelas II semester dua akhir yaitu bulan Juli hingga September melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL). Peserta didik yang melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) bertujuan untuk mengenal dunia industri dan dunia kerja yang selama ini mereka belum ketahui supaya kelak peserta didik bisa mengetahui dan sudah terbiasa dengan dunia kerja dan industri tersebut sesuai bidangnya masing-masing.

### **4. Evaluasi**

Evaluasi disini adalah mereview pelajaran yang telah diajarkan oleh mahasiswa praktikan. Apakah peserta didik memahami semua materi yang telah disampaikan oleh mahasiswa praktikan. Evaluasi dilakukan ketika pertemuan ke tujuh pada tanggal 08 September 2016 dan diikuti oleh 19 (sembilan belas) peserta didik karena 1 (satu) peserta didik lagi tidak hadir dan tanpa keterangan.

### **5. Umpan Balik Guru Pembimbing Lapangan**

Guru pembimbing lapangan memiliki peran sebagai pembimbing pelaksanaan kegiatan mahasiswa praktikan. Membimbing dari macam – macam sisi, baik secara proses mengajar, menyiapkan materi, rencana



pelaksanaan pembelajaran, pembukaan pembelajaran, penyampaian materi pembelajaran, menutup pembelajaran, dan jobsheet atau labsheet. Membimbing dalam artian membina dan memberi masukan akan kekurangan mahasiswa praktikan dalam hal mengajar, menyiapkan materi, rencana pelaksanaan pembelajaran, pembukaan pembelajaran, penyampaian materi pembelajaran, menutup pembelajaran, dan jobsheet atau labsheet tadi, supaya mahasiswa praktikan bisa menjadi tenaga pengajar profesional nantinya setelah lulus di bangku kuliah kelak.

### **C. Analisis Kegiatan Pelaksanaan PPL**

Kegiatan Pelaksanaan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) ini dapat di analisis sebagai berikut :

#### **1. Manfaat bagi Mahasiswa PPL**

Praktik pengalaman lapangan adalah proses dimana membentk karakter mahasiswa untuk menjadi seorang tenaga pengajar. Untuk profesi menjadi tenaga pengajar tidak hanya didapat di dalam perkuliahan tetapi harus dipraktikan baik di SD, SLB, SMP, MTs, SMA, SMK, dan MAN, Sanggar Kegiatan Belajar (SKB) milik kedinasan, klub cabang olah raga, balai diklat di masyarakat atau instansi swasta.

Hal ini juga terkait untuk keprofesionalitas menyandang predikat sebagai tenaga pengajar kelak kedepannya. Mahasiswa praktikan mengetahui bagaimana cara membuka pelajaran, mengisi pelajaran, dan menutup pelajaran, bagaimana pula mengelola kelas, menyiapkan bahan ajar, rencana pelaksanaan pelajaran, menentukan jam efektif belajar, serta melaksanakan penilaian.

#### **2. Hambatan Dalam Pelaksanaan PPL**

Pelaksanaan praktik pengalaman lapangan berjalan dengan lancar, namun ada beberapa hambatan yang dirasakan ketika melakukan praktik mengajar ini, diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Masih kurangnya motivasi peserta didik sehingga sering gaduh dan mengobrol dengan teman sebangku
- b. Sulit mengelola waktu ketika praktik karena hanya tiga jam pelajaran
- c. Terbatasnya media pembelajaran
- d. Keaktifan peserta didik hanya sebagian tidak menyeluruh

- e. Peserta didik masih sulit untuk mencatat materi ketika mahasiswa praktikan menjelaskan materi didepan.

Itulah hambatan mahasiswa praktikan ketika melakukan praktik mengajar di SMK Muhammadiyah Prambanan, hambatan itu tidak begitu berat karena semua bisa diatasi dengan perlahan dan butuh kesabaran.

### **3. Mengatasi Hambatan yang Terjadi dalam Pelaksanaan PPL**

Setiap kegiatan yang dilakukan selalu ada hambatan yang menyertainya begitu juga kegiatan praktik mengajar di SMK Muhammadiyah Prambanan ini. Untuk mengatasi hambatan mahasiswa praktikan mensiasatinya seperti berikut :

- a. Mahasiswa praktikan selalu menegur

Apa yang dilakukan oleh peserta didik yang dirasa kurang pas dilakukan ketika didalam kelas dan berkeliling didalam kelas supaya kondusif kembali kemudian dilanjutkan menjelaskan kembali, begitu seterusnya.

- b. Konsultasi dengan pembimbing

Pratikan melakukan konsultasi dengan guru pembimbing mengenai teknik pengelolaan kelas yang sesuai untuk mata pelajaran yang akan diajarkannya dan bagaimana nantinya ketika kekurangan materi atau kelebihan materi ketika mengajarnya.

- c. Menggunakan peralatan Praktikan

Solusi yang dilakukan guna mengatasi hambatan terbatasnya peralatan media pembelajaran adalah dengan diciptakannya media pembelajaran sendiri oleh praktikan sehingga proses pembelajaran akan tetap berlangsung dengan lancar.

- d. Keaktifan kelas kurang

Mensiasati masalah keaktifan siswa adalah dengan menekankan kepada masing masing siswa untuk aktif dikelas, dengan menanyakan per absen jangan hanya orang itu saja yang aktif, jika masih kurang efektif biasanya yang praktikan lakukan adalah mendatangi satu per satu jika tidak bisa menjawab dijelaskan kembali.

- e. Siswa yang mencatat diberikan nilai plus

Peserta didik tidak suka mencatat adalah hal yang biasa namun dalam hal ini mencatat adalah agar peserta didik dapat mengulang kembali pelajaran yang sudah diajarkan. Mensiasatinya adalah dengan memberikan penilaian tersendiri mengenai catatan sebagai nilai plus, sehingga peserta didik semangat dalam hal mencatat materi pelajaran yang dijelaskan.

## **BAB III**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Setelah dilaksanakan kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMK Muhammadiyah Prambanan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Seluruh program kerja PPL mendapatkan dukungan sepenuhnya dari pihak sekolah dengan memberikan berbagai fasilitas berupa bahan dan alat kerja sehingga pelaksanaan program dapat berjalan dengan lancar tanpa adanya masalah yang berarti. Dukungan moral maupun materiil diberikan oleh pihak sekolah dengan sepenuhnya, dan sekolah sangat antusias atas pelaksanaan program tersebut.
2. Praktek Pengalaman Lapangan (PPL) merupakan suatu sarana bagi mahasiswa UNY untuk dapat menerapkan langsung ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah dengan program studi atau konsentrasi masing-masing. Dengan terjun ke lapangan maka kita akan berhadapan langsung dengan masalah yang berkaitan dengan proses belajar mengajar di sekolah baik itu mengenai manajemen sekolah maupun manajemen pendidikan
3. Tugas PPL yang diemban praktikan yang berupa praktik mengajar dikelas dirasa sangat dibutuhkan bagi calon-calon guru masa depan. Praktik mengajar di kelas X TE, yang diemban oleh praktikan masih dirasa kurang dalam waktu pelaksanaannya.
4. Keberhasilan proses belajar mengajar tergantung kepada unsur utama (guru, murid, orang tua dan perangkat sekolah) ditunjang dengan sarana dan prasarana pendukung.

#### **B. Saran**

##### **1. Pihak SMK Muhammadiyah Prambanan**

- a. Fasilitas sekolah perlu lebih diperlengkap guna menunjang kelancaran dan keberhasilan kegiatan belajar mengajar di sekolah.
- b. Program yang dijalankan secara berkelanjutan hendaknya tetap dijaga dan dilanjutkan serta dimanfaatkan semaksimal mungkin dan seefektif mungkin.

- c. Agar lebih meningkatkan hubungan baik dengan pihak UNY yang telah terjalin selama ini sehingga akan timbul hubungan timbal balik yang saling menguntungkan.

## **2. Bagi Pihak Universitas Negeri Yogyakarta**

- a. Waktu PPL di masa yang akan datang hendaknya tidak bersamaan dengan waktu KKN agar mahasiswa lebih fokus melaksanakan kegiatan PPL.
- b. Agar lebih meningkatkan hubungan dengan sekolah-sekolah yang menjadi tempat PPL, supaya terjalin kerjasama yang baik untuk menjalin koordinasi dan mendukung kegiatan praktik lapangan dan praktik mengajar, baik yang berkenaan dengan kegiatan administrasi maupun pelaksanaan PPL di lingkungan sekolah.
- c. Program pembekalan PPL hendaknya lebih diefisienkan, dioptimalkan dan lebih ditekankan pada permasalahan yang sebenarnya yang ada dilapangan agar hasil pelaksanaan PPL lebih maksimal.
- d. Agar bimbingan dan dukungan moril dari Dosen Pembimbing PPL tetap dipertahankan dan lebih ditingkatkan agar mahasiswa praktikan dapat menjalankan tugas mengajarnya dengan percaya diri yang besar.
- e. Hendaknya permasalahan teknik di lapangan yang dihadapi oleh mahasiswa praktikan yang melaksanakan PPL saat ini maupun sebelumnya dikaji dan dicari solusinya untuk diinformasikan kepada mahasiswa PPL yang akan datang agar mereka tidak mengalami permasalahan yang sama.
- f. Hendaknya waktu pelaksanaan PPL di perpanjang dari 2 bulan menjadi 1 semester atau 6 bulan. Hal ini karena hasil yang diperoleh praktikan tidak bisa maksimal. Paling tidak minimal 10 kali pertemuan dalam menyampaikan materi kepada peserta didik. Selain itu jika waktu diperpanjang, praktikan benar-benar dibentuk menjadi seorang guru profesional, sebab dengan waktu satu semester praktikan bisa melihat perkembangan siswa dan praktikan juga dapat mengelola mata pelajaran dalam satu semester.

## **3. Bagi Mahasiswa**

- a. Fasilitas sekolah perlu lebih diperlengkap guna menunjang kelancaran dan keberhasilan kegiatan belajar mengajar di sekolah.
- b. Hendaknya sebelum mahasiswa praktikan melaksanakan PPL terlebih dahulu mempersiapkan diri dalam bidang pengetahuan teori,

keterampilan, mental dan moral sehingga mahasiswa dapat melaksanakan PPL dengan baik dan tanpa hambatan yang berarti.

- c. Segala kendala dan permasalahan yang terjadi hendaknya dikonsultasikan kepada pihak sekolah dan didiskusikan bersama agar mendapatkan penyelesaian permasalahan secara baik dan tanpa menimbulkan permasalahan di kemudian hari.
- d. Hendaknya mahasiswa PPL memanfaatkan waktu dengan seefektif dan seefisien mungkin untuk mendapatkan pengetahuan dan pengalaman mengajar, serta manajemen sekolah dan manajemen pribadi secara baik dan bertanggung jawab.
- e. Mahasiswa praktikan harus mampu memiliki jiwa untuk menerima masukan dan memberikan masukan sehingga mahasiswa dapat melaksanakan pekerjaan-pekerjaan yang diberikan oleh pihak sekolah yang diwakili oleh guru pembimbing dan senantiasa menjaga hubungan baik antara mahasiswa dengan pihak sekolah baik itu dengan para guru, staf atau karyawan dan dengan para peserta diklat itu sendiri.
- f. Hendaknya mahasiswa PPL mempersiapkan satuan pembelajaran dan rencana pembelajaran beberapa hari sebelum praktik dilaksanakan sebagai pedoman dalam mengajar, supaya pada saat mengajar dapat menguasai materi dengan baik dan sering berkonsultasi pada guru dan dosen pembimbing sebelum dan sesudah mengajar, supaya bisa diketahui kelebihan, kekurangan dan permasalahan selama mengajar. Dengan demikian proses pembelajaran akan mengalami peningkatan kualitas secara terus menerus.
- g. Menjaga sikap dan tingkah laku selama berada di dalam kelas maupun di dalam lingkungan sekolah, agar dapat terjalin interaksi dan kerja sama yang baik dengan pihak yang bersangkutan.

## DAFTAR PUSTAKA

*Materi Pembekalan KKN - PPL Tahun 2011.* Yogyakarta : UPPL Universitas Negeri Yogyakarta.

*Panduan KKN – PPL 2011.* Yogyakarta: UPPL Universitas Negeri Yogyakarta.

*Panduan Pengajaran Mikro 2011.* Yogyakarta : UPPL Universitas Negeri Yogyakarta

# LAMPIRAN

**KALENDER PENDIDIKAN SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN  
TAHUN PELAJARAN 2016 / 2017**

|   |   |                      |                       |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
|---|---|----------------------|-----------------------|----|----|--|--|-------|----|----|----|----|----|--|--------|----|----|----|----|--|--|------|----|----|----|----|--|--|-------|----|----|----|----|--|--|-------|----|----|----|----|--|--|-------|----|----|----|----|----|--|---|---|---|---|----|----|--|--|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|--|--|--|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|----|--|--|---|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|--|--|--|--|----|----|----|----|----|--|---|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|--|--|--|---|----|----|----|--|--|--|---|----|----|----|--|--|--|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|----|--|--|---|----|----|----|--|--|--|
|   | <b>Juli 2016</b>  | <b>Agustus 2016</b>  | <b>September 2016</b> |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>AHAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SENIN</td><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td>31</td><td></td></tr> <tr><td>SELASA</td><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>RABU</td><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>KAMIS</td><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>JUMAT</td><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SABTU</td><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td></td></tr> </table>   | AHAD  |                      |                       |    |    |  |  | SENIN | 3  | 10 | 17 | 24 | 31 |  | SELASA | 4  | 11 | 18 | 25 |  |  | RABU | 5  | 12 | 19 | 26 |  |  | KAMIS | 6  | 13 | 20 | 27 |  |  | JUMAT | 7  | 14 | 21 | 28 |  |  | SABTU | 1  | 8  | 15 | 22 | 29 |  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>   | 1 | 8   | 15  | 22 | 29 |  |  | 2 | 9  | 16 | 23 | 30 |  |  | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 |  |  | 4 | 11 | 18 | 25 |  |  |  | 5 | 12 | 19 | 26 |    |  |  | 6 | 13 | 20 | 27 |    |  |  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> | 4  | 11 | 18 | 25 |  |  |   | 5 | 12 | 19 | 26 |    |  |  | 6 | 13 | 20 | 27 |    |  |  | 7 | 14 | 21 | 28 |    |  |  | 1 | 8  | 15 | 22 | 29 |  |  | 2 | 9  | 16 | 23 | 30 |  |  | 3 | 10 | 17 | 24 |  |  |  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> | 2  | 9  | 16 | 23 | 30 |  |   | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 |  |  | 4 | 11 | 18 | 25 |  |  |  | 5 | 12 | 19 | 26 |  |  |  | 6 | 13 | 20 | 27 |  |  |  | 7 | 14 | 21 | 28 |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| AHAD  |   |                      |                       |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| SENIN   | 3   | 10                   | 17                    | 24 | 31 |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| SELASA  | 4   | 11                   | 18                    | 25 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| RABU  | 5   | 12                   | 19                    | 26 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| KAMIS   | 6   | 13                   | 20                    | 27 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| JUMAT   | 7   | 14                   | 21                    | 28 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| SABTU   | 1   | 8                    | 15                    | 22 | 29 |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 1   | 8   | 15                   | 22                    | 29 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    | 30 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    | 31 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 7   | 14  | 21                   | 28                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 1   | 8   | 15                   | 22                    | 29 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    | 30 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    | 30 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    | 31 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 7   | 14  | 21                   | 28                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
|   | <b>November 2016</b>  | <b>Desember 2016</b> | <b>Januari 2017</b>   |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>   | 6   | 13                   | 20                    | 27 |    |  |  | 7     | 14 | 21 | 28 |    |    |  | 1      | 8  | 15 | 22 | 29 |  |  | 2    | 9  | 16 | 23 | 30 |  |  | 3     | 10 | 17 | 24 |    |  |  | 4     | 11 | 18 | 25 |    |  |  | 5     | 12 | 19 | 26 |    |    |  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> </table>   | 4 | 11  | 18  | 25 |    |  |  | 5 | 12 | 19 | 26 |    |  |  | 6 | 13 | 20 | 27 |    |  |  | 7 | 14 | 21 | 28 |  |  |  | 1 | 8  | 15 | 22 | 29 |  |  | 2 | 9  | 16 | 23 | 30 |  |  | 3   | 10 | 17 | 24 | 31 |  |  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> | 1 | 8  | 15 | 22 | 29 |  |  | 2 | 9  | 16 | 23 | 30 |  |  | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 |  |  | 4 | 11 | 18 | 25 |    |  |  | 5 | 12 | 19 | 26 |    |  |  | 6 | 13 | 20 | 27 |  |  |  | 7  | 14 | 21 | 28 |    |    |  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>     | 5 | 12 | 19 | 26 |    |  |  | 6 | 13 | 20 | 27 |  |  |  | 7 | 14 | 21 | 28 |  |  |  | 1 | 8  | 15 | 22 |  |  |  | 2 | 9  | 16 | 23 |    |  |  | 3 | 10 | 17 | 24 |    |  |  | 4 | 11 | 18 | 25 |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 7   | 14  | 21                   | 28                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 1   | 8   | 15                   | 22                    | 29 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    | 30 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 7   | 14  | 21                   | 28                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 1   | 8   | 15                   | 22                    | 29 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    | 30 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    | 31 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 1   | 8   | 15                   | 22                    | 29 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    | 30 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    | 31 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 7   | 14  | 21                   | 28                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 7   | 14  | 21                   | 28                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 1   | 8   | 15                   | 22                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
|   | <b>Maret 2017</b>   | <b>April 2017</b>    | <b>Mei 2017</b>       |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>   | 5   | 12                   | 19                    | 26 |    |  |  | 6     | 13 | 20 | 27 |    |    |  | 7      | 14 | 21 | 28 |    |  |  | 1    | 8  | 15 | 22 | 29 |  |  | 2     | 9  | 16 | 23 | 30 |  |  | 3     | 10 | 17 | 24 | 31 |  |  | 4     | 11 | 18 | 25 |    |    |  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> </table>   | 2 | 9   | 16  | 23 | 30 |  |  | 3 | 10 | 17 | 24 |    |  |  | 4 | 11 | 18 | 25 |    |  |  | 5 | 12 | 19 | 26 |  |  |  | 6 | 13 | 20 | 27 |    |  |  | 7 | 14 | 21 | 28 |    |  |  | 1   | 8  | 15 | 22 | 29 |  |  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> | 7 | 14 | 21 | 28 |    |  |  | 1 | 8  | 15 | 22 | 29 |  |  | 2 | 9  | 16 | 23 | 30 |  |  | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 |  |  | 4 | 11 | 18 | 25 |    |  |  | 5 | 12 | 19 | 26 |  |  |  | 6  | 13 | 20 | 27 |    |    |  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> | 4 | 11 | 18 | 25 |    |  |  | 5 | 12 | 19 | 26 |  |  |  | 6 | 13 | 20 | 27 |  |  |  | 7 | 14 | 21 | 28 |  |  |  | 1 | 8  | 15 | 22 | 29 |  |  | 2 | 9  | 16 | 23 | 30 |  |  | 3 | 10 | 17 | 24 |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 7   | 14  | 21                   | 28                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 1   | 8   | 15                   | 22                    | 29 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    | 30 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    | 31 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    | 30 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 7   | 14  | 21                   | 28                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 1   | 8   | 15                   | 22                    | 29 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 7   | 14  | 21                   | 28                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 1   | 8   | 15                   | 22                    | 29 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    | 30 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    | 31 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 7   | 14  | 21                   | 28                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 1   | 8   | 15                   | 22                    | 29 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    | 30 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
|   | <b>Juli 2017</b>  | <b>KETERANGAN</b>    |                       |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> </table>   | 2   | 9                    | 16                    | 23 | 30 |  |  | 3     | 10 | 17 | 24 | 31 |    |  | 4      | 11 | 18 | 25 |    |  |  | 5    | 12 | 19 | 26 |    |  |  | 6     | 13 | 20 | 27 |    |  |  | 7     | 14 | 21 | 28 |    |  |  | 1     | 8  | 15 | 22 | 29 |    |  | <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ajaran Baru</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: white; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Tatap muka</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mid Semester</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #4682B4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ulangan Akhir Semester Ganjil</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #3CB371; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pembagian Rapor/Transkrip</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Libur Umum/Sekolah</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pengajian/Pembinaan</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Sekolah</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #4682B4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Praktik</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Nasional</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Nasional Susulan</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Awal dan Akhir Uji Kompetensi</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFA07A; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Perbaikan Nilai/Porsenitas</li> </ul> </td> </tr> </table> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ajaran Baru</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: white; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Tatap muka</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mid Semester</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #4682B4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ulangan Akhir Semester Ganjil</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #3CB371; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pembagian Rapor/Transkrip</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Libur Umum/Sekolah</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pengajian/Pembinaan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Sekolah</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #4682B4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Praktik</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Nasional</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Nasional Susulan</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Awal dan Akhir Uji Kompetensi</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFA07A; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Perbaikan Nilai/Porsenitas</li> </ul> |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 2   | 9   | 16                   | 23                    | 30 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 3   | 10  | 17                   | 24                    | 31 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 4   | 11  | 18                   | 25                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 5   | 12  | 19                   | 26                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 6   | 13  | 20                   | 27                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 7   | 14  | 21                   | 28                    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| 1   | 8   | 15                   | 22                    | 29 |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ajaran Baru</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: white; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Tatap muka</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mid Semester</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #4682B4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ulangan Akhir Semester Ganjil</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #3CB371; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pembagian Rapor/Transkrip</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Libur Umum/Sekolah</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pengajian/Pembinaan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Sekolah</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #4682B4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Praktik</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Nasional</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ujian Nasional Susulan</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Awal dan Akhir Uji Kompetensi</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFA07A; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Perbaikan Nilai/Porsenitas</li> </ul> |                      |                       |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |        |    |    |    |    |  |  |      |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |  |  |       |    |    |    |    |    |  |   |   |   |   |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |  |    |    |    |    |    |  |   |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |  |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |    |  |  |   |    |    |    |  |  |  |

**Kepala Sekolah**  
  
**Drs. Anton Sudiyanto, M.M**  
 NIP. 19560716 196603 1 006

- Refr.
1. Kaldik Dispora DIY
  2. Kaldik PWM DIY
  3. Kalender Hijriyah Muhammadiyah
  4. Maklumat PP Muhammadiyah

*NB. Ujian Sekolah (teori dan praktik), Try Out dan Ujian Nasional mengikuti/menyesuaikan jadwal pemerintah  
Apabila terdapat kekeliruan atau perubahan akan dibetulkan dengan pengumuman*

| <b>KETERANGAN</b>      |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| 18 - 20 Juli 2016      | MOS/Hari pertama masuk sekolah      |
| 17 Agustus 2016        | Upacara HUT RI ke 71                |
| 10 September 2016      | Milad Muhammadiyah ke-106           |
| 11 September 2016      | Libur Puasa Hari Arafah             |
| 12 September 2016      | Libur Idul Adha 1437 H              |
| 13 - 15 September 2016 | Libur khusus hari Tasyrik           |
| 02 Oktober 2016        | Libur Tahun Baru Hijriyah 1438 H    |
| 03 - 08 Oktober 2016   | UTS Ganjil                          |
| 22 Oktober 2016        | Pembagian Transkrip UTS Ganjil      |
| 25 November 2016       | Libur Khusus Hari Guru Nasional     |
| 28 Nov - 08 Des 2016   | Ulangan Akhir Semester Ganjil       |
| 09 - 16 Des 2016       | Perbaikan Nilai/porsenitas/HW       |
| 12 Desember 2016       | Maulid Nabi Muhammad                |
| 17 Desember 2016       | Pembagian LHBS/Rapor                |
| 19 - 31 Des 2016       | Libur Semester Gasal                |
| 25 Desember 2016       | Libur Hari Natal                    |
| 01 Januari 2017        | Tahun Baru Masehi                   |
| 28 Januari 2017        | Libur Tahun Baru Imlek 2568         |
| 06 - 11 Maret 2017     | UTS Genap                           |
| 13 - 18 Maret 2017     | Ujian Praktik Sekolah               |
| 20 - 29 Maret 2017     | Ujian Sekolah                       |
| 03 - 06 Maret 2017     | CBT Utama                           |
| 10 - 13 Maret 2017     | CBT Susulan                         |
| 25 Maret 2017          | Pembagian Transkrip Mid Genap       |
| 28 Maret 2017          | Libur hari Raya Nyepi               |
| 14 April 2017          | Libur Wafat Isa Almasih             |
| 24 April 2017          | Libur Isra' Mi'raj                  |
| 01 Mei 2017            | Hari Buruh nasional                 |
| 02 Mei 2017            | Hari Pendidikan Nasional            |
| 11 Mei 2017            | Libur Hari Raya Waisak              |
| 26 - 27 Mei 2017       | Libur awal Ramadhan                 |
| 29 Mei - 08 Juni 2017  | Ulangan Kenaikan Kelas              |
| 09 - 16 Juni 2017      | Perbaikan Nilai/porsenitas/HW       |
| 17 Juni 2017           | Pembagian LHBS/Rapor                |
| 19 Juni - 15 Juli 2017 | Libur Idul Fitri dan Kenaikan Kelas |





LAPORAN MINGGUAN PELAKSANAAN PPL/ MAGANG III UNY  
TAHUN 2016

|                 |
|-----------------|
| <b>F02</b>      |
| untuk mahasiswa |

Universitas Negeri Yogyakarta

NAMA SEKOLAH/ LEMBAGA : SMK Muhammadiyah Prambanan  
ALAMAT SEKOLAH/ LEMBAGA : Jalan Prambanan-Piyungan KM.1,5 Gatak,  
Bokoharjo, Prambanan, Sleman 55572  
GURU PEMBIMBING : Penghayat Catur, S.T.

NAMA MAHASISWA : Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011  
FAK./ JUR./ PRODI : FT/ PTE/PTE  
DOSEN PEMBIMBING : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

| No. | Hari/ Tanggal        | Materi Kegiatan                    | Hasil  | Hambatan   | Solusi   |
|-----|----------------------|------------------------------------|--|--|--|
| 1   | Selasa, 28 Juni 2016 | Rapat koordinasi fixasi PLS        | a. Fixasi kegiatan yang akan dilaksanakan pada acara PLS dan menyiapkan ruang yang akan digunakan.   |  |  |
| 2   | Rabu, 29 Juni 2016   | Pra PLS SMK Muhammadiyah Prambanan | a. Pembentukan pengurus kelas<br>a. Latihan lagu-lagu kemuhammadiyah   | Siswa belum siap saat ditunjuk menjadi pengurus                  | Voting suara terbanyak                             |
| 3   | Jum'at, 15 Juli 2016 | Rapat PLS                          | a. Penyampaian pengumuman terbaru dari dinas kabupaten sleman mengenai peraturan PLS 2016/2017<br>b. Menyiapkan peralatan setiap sie                     |  |  |
| 4   | Sabtu, 16 Juli 2016  | Pra PLS SMK Muhammadiyah Prambanan | a. Pelaksanaan PBB bagi siswa baru SMK Muhammadiyah Prambanan<br>b. Memilih 81 anak untuk ikut dalam pasukan pengibar bendera pada acara 17 agustus 2016 | Siswa belum kompak dan terkesan kurang disiplin dalam gerkan PBB | Memberi sanksi atas siswa yang bertindak seenaknya |

Prambanan, 26 September 2016

Dosen Pembimbing Lapangan

Mengetahui,  
Guru Pembimbing

Mahasiswa PPL

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011



LAPORAN MINGGUAN PELAKSANAAN PPL/ MAGANG III UNY  
TAHUN 2016

|                 |
|-----------------|
| <b>F02</b>      |
| untuk mahasiswa |

Universitas Negeri Yogyakarta

NAMA SEKOLAH/ LEMBAGA : SMK Muhammadiyah Prambanan  
ALAMAT SEKOLAH/ LEMBAGA : Jalan Prambanan-Piyungan KM.1,5 Gatak,  
Bokoharjo, Prambanan, Sleman 55572  
GURU PEMBIMBING : Penghayat Catur, S.T.

NAMA MAHASISWA : Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011  
FAK./ JUR./ PRODI : FT/ PTE/PTE  
DOSEN PEMBIMBING : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

| No. | Hari/ Tanggal        | Materi Kegiatan                | Hasil  | Hambatan  | Solusi  |
|-----|----------------------|--------------------------------|--|---|---|
| 1   | Senin, 18 Juli 2016  | PLS SMK Muhammadiyah Prambanan | a. Siswa membawa penugasan<br>b. Siswa berlatih PBB guna melatih kedisiplinan dan kekompakan<br>c. Penyampaian materi wiyata mandala       |   |   |
| 2   | Selasa, 19 Juli 2016 | PLS SMK Muhammadiyah Prambanan | a. Siswa berlatih PBB guna melati kedisiplinan dan karakter<br>b. Penyampaian materi keislaman   |   |   |
| 3   | Rabu, 20 Juli 2016   | PLS SMK Muhammadiyah Prambanan | a. Siswa membawa penugasan<br>b. Siswa berlatih PBB guna melati kedisiplinan dan karakter<br>c. Penyampaian materi ke IPMan                | Siswa banyak yang mengantuk                           | Memerintahkan siswa untuk mencuci muka dan senam ringan |
| 4   | Kamis, 21 Juli 2016  | PLS SMK Muhammadiyah Prambanan | a. Siswa Outbond untuk melatih kekompakan dan keaktifan.   | Estimasi waktu kurang                                 | Memotong beberapa pos                                   |
| 5   | Jum'at, 22 Juli 2016 | PLS SMK Muhammadiyah Prambanan | a. Siswa membawa penugasan<br>b. Siswa bergotong royong membersihkan lingkungan sekolah dan penanaman bibit<br>c. Wide game dan api unggun | Kurangnya stok air bersih untuk mandi dan turun hujan | Memindahkan siswa untuk berteduh ke teras kelas         |
| 6   | Sabtu, 23 Juli 2016  | PLS SMK Muhammadiyah Prambanan | a. Pembagian sertifikat kepada peserta PLS   |   |   |

Prambanan, 26 September 2016

Dosen Pembimbing Lapangan

Mengetahui,  
Guru Pembimbing

Mahasiswa PPL

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011



Universitas Negeri Yogyakarta

LAPORAN MINGGUAN PELAKSANAAN PPL/ MAGANG III UNY  
TAHUN 2016

**F02**  
untuk mahasiswa

NAMA SEKOLAH/ LEMBAGA : SMK Muhammadiyah Prambanan  
ALAMAT SEKOLAH/ LEMBAGA : Jalan Prambanan-Piyungan KM.1,5 Gatak,  
Bokoharjo, Prambanan, Sleman 55572  
GURU PEMBIMBING : Penghayat Catur, S.T.

NAMA MAHASISWA : Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011  
FAK./ JUR./ PRODI : FT/ PTE/PTE  
DOSEN PEMBIMBING : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

| No. | Hari/ Tanggal        | Materi Kegiatan  | Hasil   | Hambatan                                       | Solusi                                       |
|-----|----------------------|--|---|--|--|
| 1   | Senin, 25 Juli 2016  | a. Upacara rutin sekolah<br>b. Rapat guru pembimbing                           | a. Memupuk jiwa nasionalisme<br>b. Mengetahui guru pembimbing   |  |  |
| 2   | Selasa, 26 Juli 2016 | a. Pembuatan perangkat pembelajaran<br>b. Pembimbing terkait kegiatan mengajar | a. Mempersiapkan dan membuat RPP,<br>media pembelajaran dan materi.<br>b. Diskusi dan evaluasi RPP dan materi |  |  |
| 3   | Rabu, 27 Juli 2016   | Piket Sekolah  | Menyediakan alat tulis, jurnal, dan<br>menginformasikan seputar KBM   |  |  |
| 4   | Kamis, 28 Juli 2016  | Mengajar Teknik Elektronika Dasar kelas X<br>TE                                | a. Perkenal diri dengan siswa<br>b. Melakukan kegiatan praktik mengajar<br>Teknik Elektronika Dasar           | Siswa seperti asing<br>dengan mahasiswa<br>PPL | Melakukan<br>pendekatan<br>dengan perkenalan |
| 5   | Jumat, 29 Juli 2016  | KKN  |   |  |  |
| 6   | Sabtu, 30 Juli 2016  | KKN  |   |  |  |

Dosen Pembimbing Lapangan

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Mengetahui,  
Guru Pembimbing

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Prambanan, 26 September 2016

Mahasiswa PPL

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011



Universitas Negeri Yogyakarta

LAPORAN MINGGUAN PELAKSANAAN PPL/ MAGANG III UNY  
TAHUN 2016

|                 |
|-----------------|
| <b>F02</b>      |
| untuk mahasiswa |

NAMA SEKOLAH/ LEMBAGA : SMK Muhammadiyah Prambanan  
ALAMAT SEKOLAH/ LEMBAGA : Jalan Prambanan-Piyungan KM.1,5 Gatak,  
Bokoharjo, Prambanan, Sleman 55572  
GURU PEMBIMBING : Penghayat Catur, S.T.

NAMA MAHASISWA : Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011  
FAK./ JUR./ PRODI : FT/ PTE/PTE  
DOSEN PEMBIMBING : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

| No. | Hari/ Tanggal          | Materi Kegiatan  | Hasil   | Hambatan        | Solusi  |
|-----|------------------------|--|---|-----------------|---|
| 1   | Senin, 1 Agustus 2016  | Upacara rutin sekolah  | a. Memupuk jiwa nasionalisme  |                 |   |
| 2   | Selasa, 2 Agustus 2016 | a. Pembuatan perangkat pembelajaran<br>b. Pembimbing terkait kegiatan mengajar | a. Mempersiapkan dan membuat RPP,<br>media pembelajaran dan materi.<br>b. Diskusi dan evaluasi RPP dan materi |                 |   |
| 3   | Rabu, 3 Agustus 2016   | Piket Sekolah  | Menyediakan alat tulis, jurnal, dan<br>menginformasikan seputar KBM   |                 |   |
| 4   | Kamis, 4 Agustus 2016  | Mengajar Teknik Elektronika Dasar kelas X<br>TE                                | a. Melanjutkan Materi<br>b. Melakukan kegiatan mengajar Teknik<br>Elektronika Dasar                           | Mencatat materi | Memberikan motivasi<br>dan keliling dilihat<br>satu persatu |
| 5   | Jum'at, 5 Agustus 2016 | KKN  |   |                 |   |
| 6   | Sabtu, 6 Agustus 2016  | KKN  |   |                 |   |
| 7   | Minggu, 7 Agustus 2016 | Pembubaran panitia PLS   | Syukur atas terlasananya PLS dengan<br>baik dan lancar  |                 |   |

Prambanan, 26 September 2016

Dosen Pembimbing Lapangan

Mengetahui,  
Guru Pembimbing

Mahasiswa PPL

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011



LAPORAN MINGGUAN PELAKSANAAN PPL/ MAGANG III UNY  
TAHUN 2016

|                 |
|-----------------|
| <b>F02</b>      |
| untuk mahasiswa |

Universitas Negeri Yogyakarta

NAMA SEKOLAH/ LEMBAGA : SMK Muhammadiyah Prambanan  
ALAMAT SEKOLAH/ LEMBAGA : Jalan Prambanan-Piyungan KM.1,5 Gatak,  
Bokoharjo, Prambanan, Sleman 55572  
GURU PEMBIMBING : Penghayat Catur, S.T.

NAMA MAHASISWA : Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011  
FAK./ JUR./ PRODI : FT/ PTE/PTE  
DOSEN PEMBIMBING : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

| .No. | Hari/ Tanggal           | Materi Kegiatan  | Hasil  | Hambatan                     | Solusi                       |
|------|-------------------------|--|--|------------------------------|------------------------------|
| 1    | Senin, 8 Agustus 2016   | Upacara rutin sekolah  | Memupuk jiwa nasionalisme  |                              |                              |
| 2    | Selasa, 9 Agustus 2016  | a. Pembuatan perangkat pembelajaran<br>b. Pembimbing terkait kegiatan mengajar | a. Mempersiapkan dan membuat RPP, media pembelajaran dan materi.<br>b. Diskusi dan evaluasi RPP dan materi |                              |                              |
| 3    | Rabu, 10 Agustus 2016   | Piket Sekolah  | Menyediakan alat tulis, jurnal, dan menginformasikan seputar KBM   |                              |                              |
| 4    | Kamis, 11 Agustus 2016  | Mengajar Teknik Elektronika Dasar kelas X TE                                   | a. Melanjutkan Materi<br>b. Melakukan kegiatan mengajar Teknik Elektronika Dasar                           | Siswa ada yang heboh sendiri | Ditegur supaya memperhatikan |
| 5    | Jum'at, 12 Agustus 2016 | KKN  |  |                              |                              |
| 6    | Sabtu, 13 Agustus 2016  | KKN  |  |                              |                              |

Prambanan, 26 September 2016

Dosen Pembimbing Lapangan

Mengetahui,  
Guru Pembimbing

Mahasiswa PPL

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011



Universitas Negeri Yogyakarta

LAPORAN MINGGUAN PELAKSANAAN PPL/ MAGANG III UNY  
TAHUN 2016

**F02**  
untuk mahasiswa

NAMA SEKOLAH/ LEMBAGA : SMK Muhammadiyah Prambanan  
ALAMAT SEKOLAH/ LEMBAGA : Jalan Prambanan-Piyungan KM.1,5 Gatak,  
Bokoharjo, Prambanan, Sleman 55572  
GURU PEMBIMBING : Penghayat Catur, S.T.

NAMA MAHASISWA : Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011  
FAK./ JUR./ PRODI : FT/ PTE/PTE  
DOSEN PEMBIMBING : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

| .No. | Hari/ Tanggal           | Materi Kegiatan  | Hasil   | Hambatan                       | Solusi                                 |
|------|-------------------------|--|---|--------------------------------|--|
| 1    | Senin, 15 Agustus 2016  | Upacara rutin sekolah  | Memupuk jiwa nasionalisme   |                                |  |
| 2    | Selasa, 16 Agustus 2016 | a. Pembuatan perangkat pembelajaran<br>b. Pembimbing terkait kegiatan mengajar | a. Mempersiapkan dan membuat RPP,<br>media pembelajaran dan materi.<br>b. Diskusi dan evaluasi RPP dan materi |                                |  |
| 3    | Rabu, 17 Agustus 2016   | Upacara 17 Agustus   | Meningkatkan jiwa nasionalisme dan<br>merayakan hari kemerdekaan RI yang ke<br>71                             |                                |  |
| 4    | Kamis, 18 Agustus 2016  | Mengajar Teknik Elektronika Dasar kelas<br>X TE                                | a. Melanjutkan Materi<br>b. Melakukan kegiatan mengajar Teknik<br>Elektronika Dasar                           | Siswa banyak yang<br>mengantuk | Menghibur dengan<br>video pembelajaran |
| 5    | Jum'at, 19 Agustus 2016 | KKN  |   |                                |  |
| 6    | Sabtu, 20 Agustus 2016  | KKN  |   |                                |  |

Dosen Pembimbing Lapangan

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Mengetahui,  
Guru Pembimbing

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Prambanan, 26 September 2016

Mahasiswa PPL

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011



Universitas Negeri Yogyakarta

LAPORAN MINGGUAN PELAKSANAAN PPL/ MAGANG III UNY  
TAHUN 2016

|                 |
|-----------------|
| <b>F02</b>      |
| untuk mahasiswa |

NAMA SEKOLAH/ LEMBAGA : SMK Muhammadiyah Prambanan  
ALAMAT SEKOLAH/ LEMBAGA : Jalan Prambanan-Piyungan KM.1,5 Gatak,  
Bokoharjo, Prambanan, Sleman 55572  
GURU PEMBIMBING : Penghayat Catur, S.T.

NAMA MAHASISWA : Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011  
FAK./ JUR./ PRODI : FT/ PTE/PTE  
DOSEN PEMBIMBING : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

| .No. | Hari/ Tanggal           | Materi Kegiatan  | Hasil  | Hambatan                              | Solusi                                    |
|------|-------------------------|--|--|---------------------------------------|---|
| 1    | Senin, 22 Agustus 2016  | Upacara rutin sekolah  | Memupuk jiwa nasionalisme  |                                       |   |
| 2    | Selasa, 23 Agustus 2016 | a. Pembuatan perangkat pembelajaran<br>b. Pembimbing terkait kegiatan mengajar | a. Mempersiapkan dan membuat RPP, media pembelajaran dan materi.<br>b. Diskusi dan evaluasi RPP dan materi |                                       |   |
| 3    | Rabu, 24 Agustus 2016   | Piket Sekolah  | Menyediakan alat tulis, jurnal, dan menginformasikan seputar KBM   |                                       |   |
| 4    | Kamis, 25 Agustus 2016  | Mengajar Teknik Elektronika Dasar kelas X TE                                   | a. Melanjutkan Materi<br>b. Melakukan kegiatan mengajar Teknik Elektronika Dasar                           | Siswa banyak yang belum tahu komponen | Menjelaskan komponen yang tidak diketahui |
| 5    | Jum'at, 26 Agustus 2016 | KKN  |  |                                       |   |
| 6    | Sabtu, 27 Agustus 2016  | KKN  |  |                                       |   |

Prambanan, 26 September 2016

Dosen Pembimbing Lapangan

Mengetahui,  
Guru Pembimbing

Mahasiswa PPL

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011



Universitas Negeri Yogyakarta

LAPORAN MINGGUAN PELAKSANAAN PPL/ MAGANG III UNY  
TAHUN 2016

|                 |
|-----------------|
| <b>F02</b>      |
| untuk mahasiswa |

NAMA SEKOLAH/ LEMBAGA : SMK Muhammadiyah Prambanan  
ALAMAT SEKOLAH/ LEMBAGA : Jalan Prambanan-Piyungan KM.1,5 Gatak,  
Bokoharjo, Prambanan, Sleman 55572  
GURU PEMBIMBING : Penghayat Catur, S.T.

NAMA MAHASISWA : Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011  
FAK./ JUR./ PRODI : FT/ PTE/PTE  
DOSEN PEMBIMBING : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

| .No. | Hari/ Tanggal            | Materi Kegiatan  | Hasil   | Hambatan                 | Solusi  |
|------|--------------------------|--|---|--------------------------|---|
| 1    | Senin, 29 Agustus 2016   | Upacara rutin sekolah  | Memupuk jiwa nasionalisme   |                          |   |
| 2    | Selasa, 30 Agustus 2016  | a. Pembuatan perangkat pembelajaran<br>b. Pembimbing terkait kegiatan mengajar | a. Mempersiapkan dan membuat RPP,<br>media pembelajaran dan materi.<br>b. Diskusi dan evaluasi RPP dan materi |                          |   |
| 3    | Rabu, 31 Agustus 2016    | Piket Sekolah  | Menyediakan alat tulis, jurnal, dan<br>menginformasikan seputar KBM   |                          |   |
| 4    | Kamis, 1 September 2016  | Mengajar Teknik Elektronika Dasar kelas<br>X TE                                | a. Melanjutkan Materi<br>b. Melakukan kegiatan mengajar Teknik<br>Elektronika Dasar                           | Materi terlalu<br>banyak | Mengcopikan file<br>materi kepada<br>siswa, dan<br>menjelaskan yang<br>intinya saja |
| 5    | Jum'at, 2 September 2016 | KKN  |   |                          |   |
| 6    | Sabtu, 3 September 2016  | KKN  |   |                          |   |

Prambanan, 26 September 2016

Dosen Pembimbing Lapangan

Mengetahui,  
Guru Pembimbing

Mahasiswa PPL

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011





LAPORAN MINGGUAN PELAKSANAAN PPL/ MAGANG III UNY  
TAHUN 2016

|                 |
|-----------------|
| <b>F02</b>      |
| untuk mahasiswa |

Universitas Negeri Yogyakarta

NAMA SEKOLAH/ LEMBAGA : SMK Muhammadiyah Prambanan  
ALAMAT SEKOLAH/ LEMBAGA : Jalan Prambanan-Piyungan KM.1,5 Gatak,  
Bokoharjo, Prambanan, Sleman 55572  
GURU PEMBIMBING : Penghayat Catur, S.T.

NAMA MAHASISWA : Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011  
FAK./ JUR./ PRODI : FT/ PTE/PTE  
DOSEN PEMBIMBING : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

| .No. | Hari/ Tanggal            | Materi Kegiatan  | Hasil   | Hambatan                              | Solusi  |
|------|--------------------------|--|---|---------------------------------------|---|
| 1    | Senin, 5 September 2016  | Upacara rutin sekolah  | Memupuk jiwa nasionalisme   |                                       |   |
| 2    | Selasa, 6 September 2016 | a. Pembuatan perangkat pembelajaran<br>b. Pembimbing terkait kegiatan mengajar | a. Mempersiapkan dan membuat RPP, media pembelajaran dan materi.<br>b. Diskusi dan evaluasi RPP dan materi  |                                       |   |
| 3    | Rabu, 7 September 2016   | Piket Sekolah  | Menyediakan alat tulis, jurnal, dan menginformasikan seputar KBM  |                                       |   |
| 4    | Kamis, 8 September 2016  | a. Mengajar Teknik Elektronika Dasar kelas X TE<br>b. Persiapan HAORNAS        | a. Melanjutkan Materi<br>b. Melakukan kegiatan mengajar Teknik Elektronika Dasar<br>c. Mengambil dan mendekorasi panggung, persiapan dorprise, dan kelengkapannya | Siswa kurang semangat ketika evaluasi | Memberikan semangat kalau nilai evaluasi itu lebih tinggi daripada nilai tugas. |
| 5    | Jum'at, 9 September 2016 | a. Apel Haornas<br>b. Jalan sehat dan pembagian dorprise                       | a. Memperingati hari HAORNAS<br>b. Meningkatkan kesehatan jasmani<br>Menarik simpatik siswa dengan pembagian dorprise   |                                       |   |

Prambanan, 26 September 2016

Dosen Pembimbing Lapangan

Mengetahui,  
Guru Pembimbing

Mahasiswa PPL

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011



Universitas Negeri Yogyakarta

LAPORAN MINGGUAN PELAKSANAAN PPL/ MAGANG III UNY  
TAHUN 2016

|                 |
|-----------------|
| <b>F02</b>      |
| untuk mahasiswa |

NAMA SEKOLAH/ LEMBAGA : SMK Muhammadiyah Prambanan  
ALAMAT SEKOLAH/ LEMBAGA : Jalan Prambanan-Piyungan KM.1,5 Gatak,  
Bokoharjo, Prambanan, Sleman 55572  
GURU PEMBIMBING : Penghayat Catur, S.T.

NAMA MAHASISWA : Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011  
FAK./ JUR./ PRODI : FT/ PTE/PTE  
DOSEN PEMBIMBING : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

| .No. | Hari/ Tanggal             | Materi Kegiatan          | Hasil   | Hambatan                                   | Solusi                                     |
|------|---------------------------|--------------------------|---|--|--|
| 1    | Senin, 12 September 2016  | Libur Idul Adha          |   |  |  |
| 2    | Selasa, 13 September 2016 | Libur Idul Adha          |   |  |  |
| 3    | Rabu, 14 September 2016   | Mengecat lapangan basket | Mengecat ulang lapangan basket SMK muhammadiyah Prambanan                               | Kekurangannya cat yang digunakan terbatas. | Mengerjakan dengan persediaan cat yang ada |
| 6    | Kamis, 15 Septemberr 2016 | Libur Idul Adha          |   |  |  |
| 5    | Jumat, 16 September 2016  | Penarikan Mahasiswa PPL  | Penarikan mahasiswa PPL yang didampingi DPL dan berpamitan dengan seluruh warga sekolah |  |  |

Dosen Pembimbing Lapangan

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Mengetahui,  
Guru Pembimbing

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Prambanan, 26 September 2016

Mahasiswa PPL

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011



**MATRIKS PROGRAM KERJA  
PPL/ MAGANG III UNY  
TAHUN 2016**

**F01**

Untuk  
mahasiswa

**Universitas Negeri Yogyakarta**

NAMA SEKOLAH : SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN NAMA : ROY BAYU NEGARA  
 ALAMAT : GATAK, BOKOHARJO, PRAMBANAN, NO. MAHASISWA : 15501247011  
 SEKOLAH SLEMAN, YOGYAKARTA 55572  
 PROGRAM : TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR FAK/ JUR/ PRODI : FT/PTE/PTE  
 KEAHLIAN  
 GURU : Penghayat Catur, S.T. DOSEN : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
 PEMBIMBING PEMBIMBING

| No       | Program/ Kegiatan PPL/ Magang III                  | Jumlah Jam per Minggu |    |     |      |      |      |    |         |    |     |    |           | Jumlah Jam |    |      |
|----------|--|-----------------------|----|-----|------|------|------|----|---------|----|-----|----|-----------|------------|----|------|
|          |  | Maret                 |    |     | Juni | Juli |      |    | Agustus |    |     |    | September |            |    |      |
|          |  | I                     | II | III | IV   | II   | III  | IV | I       | II | III | IV | I         |            | II | III  |
| <b>A</b> | <b>Kegiatan Mengajar</b>                           |                       |    |     |      |      |      |    |         |    |     |    |           |            |    |      |
|          | 1. Observasi                                       | 2                     | 2  | 2   | 2    |      |      |    |         |    |     |    |           |            |    | 4    |
|          | 2. Bimbingan dengan Dosen Pembimbing               |                       |    |     |      |      | 1    | 1  | 1       | 1  | 1   | 1  | 1         |            |    | 7    |
|          | 3. Bimbingan dengan Guru Pembimbing                |                       |    |     |      |      | 1    | 1  | 1       | 1  | 1   | 1  | 1         |            |    | 7    |
|          | 4. Membuat Administrasi Guru                       |                       |    |     |      |      |      |    |         |    |     |    |           |            |    |      |
|          | a. Persiapan                                       |                       |    |     |      |      | 2    | 2  | 2       | 2  | 2   | 2  | 2         |            |    | 14   |
|          | b. Pelaksanaan                                     |                       |    |     |      |      | 2    | 2  | 2       | 2  | 2   | 2  | 2         |            |    | 14   |
|          | c. Membuat Media Pembelajaran                      |                       |    |     |      |      | 2    | 2  | 2       | 2  | 2   | 2  | 2         |            |    | 14   |
|          | 5. Praktek Mengajar Terbimbing                     |                       |    |     |      |      | 1    | 1  | 1       | 1  | 1   | 1  | 1         |            |    | 7    |
|          | 6. Persiapan                                       |                       |    |     |      |      |      |    |         |    |     |    |           |            |    |      |
|          | a. Pelaksanaan                                     |                       |    |     |      |      | 3    | 3  | 3       | 3  | 3   | 3  | 3         |            |    | 21   |
|          | b. Evaluasi dan Tindak Lanjut                      |                       |    |     |      |      | 1    | 1  | 1       | 1  | 1   | 1  | 2         |            |    | 8    |
|          | c. Evaluasi Penilaian Lembar Kerja Siswa           |                       |    |     |      |      | 1    | 1  | 1       | 1  | 1   | 1  | 2         |            |    | 8    |
| <b>B</b> | <b>Kegiatan Non Mengajar</b>                       |                       |    |     |      |      |      |    |         |    |     |    |           |            |    |      |
|          | 1. Sebagai Guru Piket                              |                       |    |     |      |      | 8    | 8  | 8       |    | 8   | 8  | 8         |            |    | 48   |
|          | 2. Menyusun Matriks PPL                            |                       |    |     |      |      | 4    |    |         |    |     |    |           |            |    | 4    |
|          | 3. Menyusun Laporan PPL                            |                       |    |     |      |      | 0.5  | 1  |         |    | 1   |    |           | 4          | 6  | 12,5 |
| <b>C</b> | <b>Pendampingan PLS SMK Muhammadiyah Prambanan</b> |                       |    |     |      |      |      |    |         |    |     |    |           |            |    |      |
|          | 1. Persiapan PLS                                   |                       |    |     | 14,5 |      |      |    |         |    |     |    |           |            |    | 14,5 |
|          | 2. Pelaksanaan PLS                                 |                       |    |     |      | 12   | 48   |    |         |    |     |    |           |            |    | 60   |
|          | 3. Evaluasi dan Tindak Lanjut                      |                       |    |     |      |      | 6    |    |         |    |     |    |           |            |    | 6    |
| <b>D</b> | <b>Kegiatan Sekolah</b>                            |                       |    |     |      |      |      |    |         |    |     |    |           |            |    |      |
|          | 1. Upacara 17 Agustus                              |                       |    |     |      |      |      |    |         | 2  |     |    |           |            |    | 2    |
|          | 2. Upacara Bendera                                 |                       |    |     |      |      | 1    | 1  | 1       | 1  | 1   | 1  | 1         |            |    | 7    |
|          | 3. Hari Olahraga Nasional                          |                       |    |     |      |      |      |    |         |    |     | 3  | 18        |            |    | 21   |
|          | 4. Pengecatan Lapangan Basket                      |                       |    |     |      |      |      |    |         |    |     |    |           | 6          | 4  | 10   |
|          | <b>Jumlah Jam</b>                                  | 2                     | 2  | 2   | 14,5 | 12   | 79,5 | 24 | 23      | 17 | 24  | 26 | 41        | 10         | 10 | 287  |

Prambanan, 26 September 2016

Kepala Sekolah/Pimpinan Lembaga

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Lapangan

Mahasiswa PPL

Drs. Iskak Riyanto  
NIP.19611214 198903 1 005

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011

**DAFTAR HADIR SISWA  
TAHUN PELAJARAN 2016/2017  
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN  
SEMESTER : GANJIL**

Kelas : X TE  
Program Keahlian : Teknik Elektronika  
Kompetensi Keahlian : Teknik Elektronika Industri

| No | NIS   | Nama Siswa                  | 28 Juli 2016 | 04 Agustus 2016 | 11 Agustus 2016 | 18 Agustus 2016 | 25 Agustus, 2016 | 1 September, 2016 | 8 September, 2016 |
|----|-------|-----------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 1  | 12549 | ALFYAN ADJIE PURWANTO       | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 2  | 12550 | ANDI SETIAWAN               | √            | √               | I               | √               | √                | √                 | √                 |
| 3  | 12551 | ARBA RAMADHAN               | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 4  | 12552 | ARIS SUGANDI                | √            | √               | √               | A               | √                | √                 | √                 |
| 5  | 12553 | DIMAS BAGUS CAHYONO PUTRO   | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 6  | 12554 | EDI NUR KURNIAWAN           | √            | √               | I               | √               | √                | √                 | √                 |
| 7  | 12555 | EKA SATRIA                  | √            | A               | √               | √               | √                | √                 | A                 |
| 8  | 12556 | FAJAR FEBRIANTO             | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 9  | 12557 | FATUR PUTRA WIJAYA          | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 10 | 12558 | FREGI NANDIKA WICAKSONO     | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 11 | 12559 | IRVAN DIDIK PRASETYO        | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 12 | 12560 | IRVAN DWI YULIYANTO         | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 13 | 12561 | MEI PRASOJO                 | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 14 | 12562 | MOCHAMMAD RAFLI NURDIANSYAH | √            | √               | S               | √               | √                | S                 | √                 |
| 15 | 12564 | NUR IKHSAN EKO YULIANTO     | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 16 | 12565 | PUSPO JALU HANGGAR JITO     | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 17 | 12566 | RAHMAD RAFIYANTO            | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 18 | 12567 | ROBI ISLAMI                 | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 19 | 12568 | SIGIT PAMUNGKAS             | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |
| 20 | 12569 | TRI ARDIANTO ISWONDO        | √            | √               | √               | √               | √                | √                 | √                 |

Guru Pembimbing

Penghayat Catur, S.T  
NIP. 6342758659110063

Prambanan, 26 September 2016  
Mahasiswa PPL

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011

Lembar Penilaian Sikap

**DAFTAR NILAI TAHUN PELAJARAN 2016/2017**  
**SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**  
**SEMESTER : GANJIL**  
**Kelas : X TE**

Program Keahlian : Teknik Elektronika  
Kompetensi Keahlian : Teknik Elektronika Industri

| No | NIS   | Nama Siswa                  | Disiplin | Keaktifan Bertanya | Santun | Jumlah |
|----|-------|-----------------------------|----------|--------------------|--------|--------|
| 1  | 12549 | ALFYAN ADJIE PURWANTO       | 4        | 4                  | 3      | 92     |
| 2  | 12550 | ANDI SETIAWAN               | 3        | 4                  | 3      | 83     |
| 3  | 12551 | ARBA RAMADHAN               | 4        | 2                  | 3      | 75     |
| 4  | 12552 | ARIS SUGANDI                | 4        | 2                  | 3      | 75     |
| 5  | 12553 | DIMAS BAGUS CAHYONO PUTRO   | 3        | 2                  | 3      | 67     |
| 6  | 12554 | EDI NUR KURNIAWAN           | 4        | 3                  | 3      | 83     |
| 7  | 12555 | EKA SATRIA                  | 3        | 1                  | 3      | 58     |
| 8  | 12556 | FAJAR FEBRIANTO             | 4        | 3                  | 3      | 83     |
| 9  | 12557 | FATUR PUTRA WIJAYA          | 4        | 4                  | 3      | 92     |
| 10 | 12558 | FREGI NANDIKA WICAKSONO     | 4        | 4                  | 3      | 92     |
| 11 | 12559 | IRVAN DIDIK PRASETYO        | 4        | 3                  | 3      | 83     |
| 12 | 12560 | IRVAN DWI YULIYANTO         | 3        | 4                  | 3      | 83     |
| 13 | 12561 | MEI PRASOJO                 | 4        | 3                  | 3      | 83     |
| 14 | 12562 | MOCHAMMAD RAFLI NURDIANSYAH | 4        | 3                  | 3      | 83     |
| 15 | 12564 | NUR IKHSAN EKO YULIANTO     | 3        | 3                  | 3      | 75     |
| 16 | 12565 | PUSPO JALU HANGGAR JITO     | 4        | 3                  | 3      | 83     |
| 17 | 12566 | RAHMAD RAFIYANTO            | 4        | 2                  | 3      | 75     |
| 18 | 12567 | ROBI ISLAMI                 | 3        | 3                  | 3      | 75     |
| 19 | 12568 | SIGIT PAMUNGKAS             | 4        | 2                  | 3      | 75     |
| 20 | 12569 | TRI ARDIANTO ISWONDO        | 4        | 3                  | 3      | 83     |

Guru Pembimbing

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Prambanan, 26 September 2016  
Mahasiswa PPL

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011

Lembar Penilaian Psikomotor

**DAFTAR NILAI TAHUN PELAJARAN 2016/2017**  
**SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**  
**SEMESTER : GANJIL**  
**Kelas : X TE**

Program Keahlian : Teknik Elektronika  
Kompetensi Keahlian : Teknik Elektronika Industri

| No | NIS   | Nama Siswa                  | Psikomotor 1 | Psikomotor 2 | Nilai Psikomotor |
|----|-------|-----------------------------|--------------|--------------|------------------|
| 1  | 12549 | ALFYAN ADJIE PURWANTO       | 75           | 81           | 78               |
| 2  | 12550 | ANDI SETIAWAN               | 0            | 75           | 38               |
| 3  | 12551 | ARBA RAMADHAN               | 69           | 69           | 69               |
| 4  | 12552 | ARIS SUGANDI                | 75           | 69           | 72               |
| 5  | 12553 | DIMAS BAGUS CAHYONO PUTRO   | 0            | 69           | 35               |
| 6  | 12554 | EDI NUR KURNIAWAN           | 63           | 69           | 66               |
| 7  | 12555 | EKA SATRIA                  | 56           | 63           | 60               |
| 8  | 12556 | FAJAR FEBRIANTO             | 75           | 75           | 75               |
| 9  | 12557 | FATUR PUTRA WIJAYA          | 81           | 88           | 85               |
| 10 | 12558 | FREGI NANDIKA WICAKSONO     | 88           | 94           | 91               |
| 11 | 12559 | IRVAN DIDIK PRASETYO        | 75           | 81           | 78               |
| 12 | 12560 | IRVAN DWI YULIYANTO         | 69           | 75           | 72               |
| 13 | 12561 | MEI PRASOJO                 | 75           | 88           | 82               |
| 14 | 12562 | MOCHAMMAD RAFLI NURDIANSYAH | 0            | 0            | 0                |
| 15 | 12564 | NUR IKHSAN EKO YULIANTO     | 75           | 69           | 72               |
| 16 | 12565 | PUSPO JALU HANGGAR JITO     | 81           | 81           | 81               |
| 17 | 12566 | RAHMAD RAFIYANTO            | 75           | 75           | 75               |
| 18 | 12567 | ROBI ISLAMI                 | 69           | 81           | 75               |
| 19 | 12568 | SIGIT PAMUNGKAS             | 63           | 69           | 66               |
| 20 | 12569 | TRI ARDIANTO ISWONDO        | 75           | 69           | 72               |

Guru Pembimbing

Prambanan, 26 September 2016  
Mahasiswa PPL

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011

Lembar Penilaian Kognitif

DAFTAR NILAI TAHUN PELAJARAN 2016/2017  
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN  
SEMESTER : GANJIL  
Kelas : X TE

Program Keahlian : Teknik Elektronika  
Kompetensi Keahlian : Teknik Elektronika Industri

| No | NIS   | Nama Siswa                  | Tugas 1 | Tugas 2 | Tugas 3 | Tugas 4 (Praktik) | Tugas 5 | Tugas 6 | Tugas 7 (Praktik) | Rata - Rata Tugas | Rata - Rata Praktik |
|----|-------|-----------------------------|---------|---------|---------|-------------------|---------|---------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 1  | 12549 | ALFYAN ADJIE PURWANTO       | 75      | 80      | 70      | 70                | 80      | 85      | 95                | 78                | 83                  |
| 2  | 12550 | ANDI SETIAWAN               | 75      | 85      | 0       | 0                 | 80      | 80      | 75                | 64                | 38                  |
| 3  | 12551 | ARBA RAMADHAN               | 80      | 75      | 70      | 75                | 80      | 50      | 95                | 71                | 85                  |
| 4  | 12552 | ARIS SUGANDI                | 75      | 70      | 75      | 60                | 0       | 50      | 65                | 54                | 63                  |
| 5  | 12553 | DIMAS BAGUS CAHYONO PUTRO   | 70      | 60      | 0       | 0                 | 80      | 60      | 60                | 54                | 30                  |
| 6  | 12554 | EDI NUR KURNIAWAN           | 70      | 65      | 85      | 65                | 80      | 50      | 65                | 70                | 65                  |
| 7  | 12555 | EKA SATRIA                  | 65      | 0       | 75      | 50                | 80      | 50      | 60                | 54                | 55                  |
| 8  | 12556 | FAJAR FEBRIANTO             | 80      | 70      | 80      | 70                | 80      | 80      | 95                | 78                | 83                  |
| 9  | 12557 | FATUR PUTRA WIJAYA          | 85      | 75      | 80      | 65                | 90      | 50      | 70                | 76                | 68                  |
| 10 | 12558 | FREGI NANDIKA WICAKSONO     | 85      | 80      | 70      | 80                | 90      | 85      | 60                | 82                | 70                  |
| 11 | 12559 | IRVAN DIDIK PRASETYO        | 80      | 70      | 75      | 65                | 80      | 50      | 70                | 71                | 68                  |
| 12 | 12560 | IRVAN DWI YULIYANTO         | 70      | 85      | 75      | 75                | 80      | 75      | 65                | 77                | 70                  |
| 13 | 12561 | MEI PRASOJO                 | 80      | 80      | 65      | 80                | 85      | 50      | 80                | 72                | 80                  |
| 14 | 12562 | MOCHAMMAD RAFLI NURDIANSYAH | 70      | 75      | 0       | 0                 | 80      | 50      | 0                 | 55                | 0                   |
| 15 | 12564 | NUR IKHSAN EKO YULIANTO     | 75      | 75      | 80      | 60                | 80      | 78      | 70                | 78                | 65                  |
| 16 | 12565 | PUSPO JALU HANGGAR JITO     | 85      | 75      | 80      | 65                | 80      | 50      | 65                | 74                | 65                  |
| 17 | 12566 | RAHMAD RAFIYANTO            | 85      | 80      | 75      | 75                | 85      | 70      | 60                | 79                | 68                  |
| 18 | 12567 | ROBI ISLAMI                 | 75      | 75      | 80      | 60                | 90      | 50      | 60                | 74                | 60                  |
| 19 | 12568 | SIGIT PAMUNGKAS             | 70      | 70      | 80      | 60                | 85      | 50      | 90                | 71                | 75                  |
| 20 | 12569 | TRI ARDIANTO ISWONDO        | 80      | 80      | 75      | 75                | 80      | 60      | 90                | 75                | 83                  |

Guru Pembimbing

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Prambanan, 26 September 2016  
Mahasiswa PPL

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011

DAFTAR NILAI TAHUN PELAJARAN 2016/2017  
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN  
SEMESTER : GANJIL  
Kelas : X TE

Program Keahlian : Teknik Elektronika  
Kompetensi Keahlian : Teknik Elektronika Industri

| No | NIS   | Nama Siswa                  | Kognitif (X13%) | Praktik (X25%) | Sikap (X13%) | Psikomotor (X13%) | Evaluasi (X36%) | Nilai Akhir |
|----|-------|-----------------------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------|
| 1  | 12549 | ALFYAN ADJIE PURWANTO       | 78.0            | 82.5           | 91.7         | 78.1              | 65.6            | 76.45       |
| 2  | 12550 | ANDI SETIAWAN               | 64.0            | 37.5           | 83.3         | 37.5              | 68.7            | 58.14       |
| 3  | 12551 | ARBA RAMADHAN               | 71.0            | 85.0           | 75.0         | 68.8              | 87.5            | 80.67       |
| 4  | 12552 | ARIS SUGANDI                | 54.0            | 62.5           | 75.0         | 71.9              | 75.0            | 68.74       |
| 5  | 12553 | DIMAS BAGUS CAHYONO PUTRO   | 54.0            | 30.0           | 66.7         | 34.4              | 68.7            | 52.39       |
| 6  | 12554 | EDI NUR KURNIAWAN           | 70.0            | 65.0           | 83.3         | 65.6              | 78.1            | 72.83       |
| 7  | 12555 | EKA SATRIA                  | 54.0            | 55.0           | 58.3         | 59.4              | 0.0             | 36.07       |
| 8  | 12556 | FAJAR FEBRIANTO             | 78.0            | 82.5           | 83.3         | 75.0              | 68.7            | 76.08       |
| 9  | 12557 | FATUR PUTRA WIJAYA          | 76.0            | 67.5           | 91.7         | 84.4              | 78.1            | 77.76       |
| 10 | 12558 | FREGI NANDIKA WICAKSONO     | 82.0            | 70.0           | 91.7         | 90.6              | 84.3            | 82.21       |
| 11 | 12559 | IRVAN DIDIK PRASETYO        | 71.0            | 67.5           | 83.3         | 78.1              | 65.6            | 70.71       |
| 12 | 12560 | IRVAN DWI YULIYANTO         | 77.0            | 70.0           | 83.3         | 71.9              | 78.1            | 75.80       |
| 13 | 12561 | MEI PRASOJO                 | 72.0            | 80.0           | 83.3         | 81.3              | 84.3            | 81.10       |
| 14 | 12562 | MOCHAMMAD RAFLI NURDIANSYAH | 55.0            | 0.0            | 83.3         | 0.0               | 75.0            | 44.98       |
| 15 | 12564 | NUR IKHSAN EKO YULIANTO     | 77.6            | 65.0           | 75.0         | 71.9              | 75.0            | 72.43       |
| 16 | 12565 | PUSPO JALU HANGGAR JITO     | 74.0            | 65.0           | 83.3         | 81.3              | 71.8            | 73.11       |
| 17 | 12566 | RAHMAD RAFIYANTO            | 79.0            | 67.5           | 75.0         | 75.0              | 65.6            | 70.26       |
| 18 | 12567 | ROBI ISLAMI                 | 74.0            | 60.0           | 75.0         | 75.0              | 62.5            | 66.62       |
| 19 | 12568 | SIGIT PAMUNGKAS             | 71.0            | 75.0           | 75.0         | 65.6              | 75.0            | 73.26       |
| 20 | 12569 | TRI ARDIANTO ISWONDO        | 75.0            | 82.5           | 83.3         | 71.9              | 71.8            | 76.40       |

Guru Pembimbing

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Prambanan, 26 September 2016  
Mahasiswa PPL

Roy Bayu Negara  
NIM. 15501247011





# KARTU BIMBINGAN PPL

## PUSAT PENGEMBANGAN PPL DAN PKL

LEMBAGA PENGEMBANGAN DAN PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN (LPPMP) UNY  
TAHUN .....

# F04

UNTUK MAHASISWA

Nama Sekolah / Lembaga : SMF MUHAMMADIAH PRAMBANAN  
 Alamat Sekolah : JL. PRAMBANAN - PIYUNGAN BOKOHARJO PRAMBANAN Fax./ Telp. Sekolah :  
 Nama DPL PPL : TOTOK HEU TRI MARYADI, M.Pd.  
 Prodi / Fakultas DPL PPL : PEND. TEKNIK ELEKTRO / FAK TEKNIK  
 Jumlah Mahasiswa PPL : 4

| No | Tgl. Kehadiran | Jml Mhs | Materi Bimbingan      | Keterangan | Tanda Tangan DPL PPL |
|----|----------------|---------|-----------------------|------------|----------------------|
| 1  | 5 Agustus 2016 | 2       | Strategi Pembelajaran |            |                      |
| 2  | 14. Sept 2016  | 1       | Laporan               |            |                      |
|    |                |         |                       |            |                      |
|    |                |         |                       |            |                      |
|    |                |         |                       |            |                      |
|    |                |         |                       |            |                      |
|    |                |         |                       |            |                      |

**PERHATIAN :**  
 - Kartu bimbingan PPL ini dibawa oleh mhs PPL (1 kartu untuk 1 prodi).  
 - Kartu bimbingan PPL ini harap diisi materi bimbingan dan dimintakan tanda tangan dari DPL PPL setiap kali bimbingan di lokasi.  
 - Kartu bimbingan PPL ini segera dikembalikan ke PP PPL & PKL UNY paling lambat 3 (tiga) hari setelah penarikan mhs PPL untuk keperluan administrasi.



Yogyakarta, 14 Sept 2015  
 Mhs PPL Prodi. Pend. Tek. Elektro  
  
 DEBERRY Dwi Prayoga

**KURIKULUM 2013**  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)**

# **TEKNOLOGI & REKAYASA**

**Teknik Elektronika**

**SILABUS**  
**TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR**  
**KELAS X**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN & KEBUDAYAAN**

DIREKTORAT JENDERAL PENINGKATAN MUTU PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
PPPPTK-VEDC BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA  
MALANG

## SILABUS

**Satuan Pendidikan : SMK**

**Mata Pelajaran : TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR**

**Kelas : X**

**Kompetensi Inti\* :**

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2: Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

KI 3: Memahami, menerapkan dan menganalisa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidangkerja yang spesifik untuk memecahkan masalah

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung

| Kompetensi Dasar                              | Indikator   | Materi Pokok  | Pembelajaran*  | Penilaian   | Alokasi Waktu | Sumber Belajar  |
|---|---|---|--|---|---------------|---|
| 3.1. Memahami model atom bahan semikonduktor. | 3.1.1. Memahami model atom semikonduktor<br>3.1.2. Mendeskripsikan model atom semikonduktor.<br>3.1.3. Mengkatagorikan macam-macam bahan semikonduktor berdasarkan data tabel periodik material.<br>3.1.4. Mengklasifikasikan bahan pengotor (doped) semikonduktor berdasarkan data tabel periodik material<br>3.1.5. Membedakan semikonduktor Tipe-P dan Tipe-N.<br>3.1.6. Memahami proses | <ul style="list-style-type: none"> <li>Model atom semikonduktor</li> <li>Deskripsi model atom semikonduktor.</li> <li>Macam-macam bahan semikonduktor berdasarkan data tabel periodik material.</li> <li>Klasifikasi bahan pengotor (doped) semikonduktor berdasarkan data tabel periodik material</li> <li>Perbedaan semikonduktor Tipe-P</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Inkuiri dengan pendekatan siklus belajar 5E</li> <li>Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning-PjBL)</li> <li>Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning-PrBL)</li> </ul> | A. Aspek penilaian siswa meliputi: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kognitif (pengetahuan)</li> <li>Psikomorik (keterampilan)</li> <li>Afektif (Sikap)</li> </ul> B. Jenis Penilaian <ul style="list-style-type: none"> <li>Tulis</li> <li>Lisan (Wawancara)</li> </ul> | <b>6 JP</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Electronic devices : conventional current version, Thomas L. Floyd, 2012</li> <li>Introduction to Electronics, Fifth Edition Earl D. Gates,2007</li> <li>Electronic Circuits Fundamentals</li> </ul> |

Silabus Teknik Elektronika Dasar1

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar  | Indikator   | Materi Pokok   | Pembelajaran*  | Penilaian   | Alokasi Waktu | Sumber Belajar   |
|---|---|--|--|---|---------------|--|
|   | 3.1.7. Memahami arah arus elektron dan arah arus lubang.  | dan Tipe-N.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Proses pembentukan semikonduktor Tipe-PN.</li> <li>Arah arus elektron dan arah arus lubang.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Model Pembelajaran Berbasis Tugas (Task Based Learning-TBL)</li> <li>Model Pembelajaran Berbasis Computer (Computer Based Learning (CBL)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Praktek</li> </ul> |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>and Applications, Third Edition, Mike Tooley, 2006</li> <li>Electronics Circuits and Systems, Owen Bishop, Fourth Edition, 2011</li> <li>Planning and Installing Photovoltaic Systems A guide for installers, architects and engineers second edition, Second Edition, Zrinski, 2008</li> </ul> |
| 4.1.Menginterpretasikan model atom bahan semikonduktor. | 4.1.1. Menerapkan model atom pada macam-macam material semikonduktor.<br>4.1.2. Menerapkan macam-macam bahan semikonduktor sebagai bahan dasar komponen elektronik.<br>4.1.3. Menggambarkan model atom Bohr bahan semikonduktor menurut data tabel periodik material.<br>4.1.4. Membuat ilustrasi model atom Bohr untuk menjelaskan prinsip pengotoran semikonduktor menurut data tabel periodik material.<br>4.1.5. Memodelkan arah arus elektron dan arah arus lubang (hole) semikonduktor tipe P dan N.<br>4.1.6. Memodelkan proses pembentukan semikonduktor Tipe-PN.<br>4.1.7. Mendemonstrasikan arah arus elektron dan arah arus lubang semikonduktor persambungan PN |  |  |   | <b>4JP</b>    |  |
| 3.2.Menerapkan dioda                                    | 3.2.1. Memahami susunan fisis dan diode penyearah.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Susunan fisis dan diode</li> </ul>  |  |   | <b>3JP</b>    |  |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar                         | Indikator  | Materi Pokok   | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|--|--|---------------|-----------|---------------|----------------|
| semikonduktor sebagai penyearah          | 3.2.2. Memahami prinsip kerja 3iode penyearah.<br>3.2.3. Menginterpretasikan kurva arus-tegangan 3iode penyearah.<br>3.2.4. Mendefinisikan parameter 3iode penyearah.<br>3.2.5. Memodelkan komponen 3iode penyearah<br>3.2.6. Menginterpretasikan lembar data ( <i>datasheet</i> ) 3iode penyearah.<br>3.2.7. Merencana rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa.<br>3.2.8. Merencana rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa.<br>3.2.9. Merencana catu daya sederhana satu fasa ( <i>unregulated power supply</i> ).<br>3.2.10. Merencana macam-macam rangkaian <i>limiter</i> dan <i>clamper</i> .<br>3.2.11. Merencana macam-macam rangkaian pelipat tegangan | penyearah.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Prinsip kerja 3iode penyearah.</li> <li>Interprestasi kurva arus-tegangan 3iode penyearah.</li> <li>Definisi parameter 3iode penyearah.</li> <li>Memodelkan komponen 3iode penyearah</li> <li>Interprestasi lembar data (<i>datasheet</i>) 3iode penyearah.</li> <li>Merencana rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa.</li> <li>Perencanaan rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa.</li> <li>Perencanaan catu daya sederhana satu fasa (<i>unregulated power supply</i>).</li> <li>Perencanaan macam-macam rangkaian <i>limiter</i> dan <i>clamper</i>.</li> <li>Perencanaan macam-macam rangkaian pelipat tegangan</li> </ul> |               |           |               |                |
| 4.2. Menguji dioda semikonduktor sebagai | 4.2.1. Menggambarkan susunan fisis dan simbol dioda penyearah menurut standar DIN dan ANSI.  |  |               |           | <b>3JP</b>    |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar | Indikator   | Materi Pokok | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|------------------|---|--------------|---------------|-----------|---------------|----------------|
| penyearah        | 4.2.2. Membuat model dioda untuk menjelaskan prinsip kerja dioda penyearah.<br>4.2.3. Melakukan pengukuran kurva arus tegangan dioda penyearah.<br>4.2.4. Membuat sebuah grafik untuk menampilkan hubungan arus tegangan dan menginterpretasikan parameter dioda penyearah<br>4.2.5. Menggunakan <i>datasheet</i> untuk memodelkan dioda sebagai piranti non ideal.<br>4.2.6. Menggunakan <i>datasheet</i> dioda sebagai dasar perencanaan rangkaian<br>4.2.7. Melakukan eksperimen rangkaian penyearah setengah gelombang dan gelombang penuh.<br>4.2.8. Melakukan eksperimen rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa<br>4.2.9. Membuat projek catu daya sederhana satu fasa, kemudian menerapkan pengujian dan pencarian kesalahan ( <i>unregulated power supply</i> ) menggunakan perangkat lunak.<br>4.2.10. Melakukan eksperimen dioda sebagai rangkaian <i>limiter</i> dan <i>clamper</i> .<br>4.2.11. Melakukan eksperimen dioda |              |               |           |               |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar   | Indikator  | Materi Pokok  | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|--|---|---------------|-----------|---------------|----------------|
|  | sebagai rangkaian pelipat tegangan.  |   |               |           |               |                |
| 3.3. Merencanakan dioda zener sebagai rangkaian penstabil tegangan | 3.3.1. Memahami susunan fisis, simbol, karakteristik dan prinsip kerja zener dioda.<br>3.3.2. Mendeskripsikan kurva arus-tegangan zener dioda.<br>3.3.3. Memahami pentingnya tahanan dalam dinamis zener dioda untuk berbagai macam arus zener.<br>3.3.4. Memahami hubungan tahanan dalam dioda zener dengan tegangan keluaran beban.<br>3.3.5. Mendesain rangkaian penstabil tegangan paralel menggunakan dioda zener.<br>3.3.6. Merencanakan dioda zener untuk keperluan tegangan referensi. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Susunan fisis, simbol, karakteristik dan prinsip kerja zener dioda.</li> <li>Deskripsi kurva arus-tegangan zener dioda.</li> <li>Pentingnya tahanan dalam dinamis zener dioda untuk berbagai macam arus zener.</li> <li>Hubungan tahanan dalam dioda zener dengan tegangan keluaran beban.</li> <li>Desain rangkaian penstabil tegangan paralel menggunakan dioda zener.</li> <li>Perencanaan dioda zener untuk keperluan tegangan referensi.</li> </ul> |               |           | 3JP           |                |
| 4.3. Menguji dioda zener sebagai rangkaian penstabil tegangan      | 4.3.1. Menggambarkan susunan fisis dan memodelkan dioda zener<br>4.3.2. Menggambarkan sebuah grafik untuk menampilkan hubungan arus tegangan dan menginterpretasikan parameter dioda zener untuk kebutuhan arus, tegangan dan daya berbeda.<br>4.3.3. Menerapkan datasheet dioda zener untuk menentukan tahanan dalam dan dimensi  |   |               |           | 4JP           |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar  | Indikator  | Materi Pokok  | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|---|---------------|-----------|---------------|----------------|
|   | <p>tingkat kestabilan rangkaian.</p> <p>4.3.4. Menggunakan <i>datasheet</i> dioda zener untuk keperluan eksperimen.</p> <p>4.3.5. Melakukan eksperimen rangkaian penstabil tegangan menggunakan dioda zener dan menginterpretasikan data hasil pengukuran.</p> <p>4.3.6. Memilih dioda zener untuk keperluan rangkaian tegangan referensi.</p> |   |               |           |               |                |
| 3.4.Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel pada rangkaian elektronika     | <p>3.4.1. Memahami susunan fisis, simbol, karakteristik dan prinsip kerja dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel.</p> <p>3.4.2. Menganalisis hasil eksperimen berdasarkan data dari hasil pengukuran</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Susunan fisis, simbol, karakteristik dan prinsip kerja dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel.</li> <li>Analisis hasil eksperimen berdasarkan data dari hasil pengukuran</li> </ul> |               |           | <b>3JP</b>    |                |
| 4.4. Menguji dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan dioda tunnel pada rangkaian elektronika | <p>4.4.1. Menerapkan dioda khusus (LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel) pada rangkaian elektronika.</p> <p>4.4.2. Melakukan eksperimen dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel interpretasi data hasil pengukuran.</p>  |   |               |           | <b>3JP</b>    |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.



| Kompetensi Dasar  | Indikator  | Materi Pokok   | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|--|---------------|-----------|---------------|----------------|
| 3.5. Memahami konsep dasar Bipolar Junction Transistor (BJT) sebagai penguat dan piranti saklar | 3.5.1. Memahami susunan fisis, simbol dan prinsip kerja transistor<br>3.5.2. Menginterpretasikan karakteristik dan parameter transistor.<br>3.5.3. Mengkatagorikan bipolar transistor sebagai penguat tunggal satu tingkat sinyal kecil.<br>3.5.4. Mengkatagorikan bipolar transistor sebagai piranti saklar.<br>3.5.5. Memahami susunan fisis, simbol dan prinsip kerja phototransistor<br>3.5.6. Menginterpretasikan katagori (pengelompokan) transistor berdasarkan kemasan<br>3.5.7. Memahami prinsip dasar metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat dan piranti saklar | <ul style="list-style-type: none"> <li>Susunan fisis, simbol dan prinsip kerja transistor</li> <li>Interprestasi karakteristik dan parameter transistor.</li> <li>Mengkatagorikan bipolar transistor sebagai penguat tunggal satu tingkat sinyal kecil.</li> <li>Mengkatagorikan bipolar transistor sebagai piranti saklar.</li> <li>Susunan fisis, simbol dan prinsip kerja phototransistor</li> <li>Interprestasi katagori (pengelompokan) transistor berdasarkan kemasan</li> <li>Prinsip dasar metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat dan piranti saklar</li> </ul> |               |           | 6JP           |                |
| 4.5. Menguji Bipolar Junction Transistor (BJT) sebagai penguat dan piranti saklar               | 4.5.1. Menggambarkan susunan fisis, simbol dan prinsip kerja berdasarkan arah arus transistor<br>4.5.2. Melakukan eksperimen dan interprestasi data pengukuran untuk mendimensikan parameter transistor.<br>4.5.3. Melakukan eksperimen bipolar  |  |               |           | 8JP           |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar                                | Indikator  | Materi Pokok   | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|--|---------------|-----------|---------------|----------------|
|   | <p>transistor sebagai penguat tunggal satu tingkat sinyal kecil menggunakan perangkat lunak.</p> <p>4.5.4. Melakukan ekperimen bipolar transistor sebagai piranti saklar menggunakan perangkat lunak.</p> <p>4.5.5. Menggambarkan susunan fisis, simbol untuk menjelaskan prinsip kerja phototransistor berdasarkan arah arus.</p> <p>4.5.6. Membuat daftar katagori (pengelompokan) transistor berdasarkan kemasan atau tipe transistor</p> <p>4.5.7. Mencobadan menerapkan metode pencarian kesalahan pada rangkaian transistor sebagai penguat dan piranti saklar</p> |  |               |           |               |                |
| 3.6.Menentukan titik kerja (bias) DC transistor | <p>3.6.1. Memahami penempatan titik kerja (<i>bias</i>) DC transistor</p> <p>3.6.2. Menerapkan teknik bias tegangan tetap (<i>fix biased</i>) rangkaian transistor</p> <p>3.6.3. Menerapkan teknik bias pembagi tegangan rangkaian transistor</p> <p>3.6.4. Menerapkan teknik bias umpan balik arus dan tegangan rangkaian transistor</p> <p>3.6.5. Memahami prinsip dasar metode pencarian kesalahan akibat pergeseran titik kerja</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penempatan titik kerja (<i>bias</i>) DC transistor</li> <li>• Penerapan teknik bias tegangan tetap (<i>fix biased</i>) rangkaian transistor</li> <li>• Menerapkan teknik bias pembagi tegangan rangkaian transistor</li> <li>• Menerapkan teknik bias umpan balik arus dan tegangan rangkaian transistor</li> <li>• Prinsip dasar metode</li> </ul> |               |           | <b>3JP</b>    |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar   | Indikator  | Materi Pokok   | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|--|--|---------------|-----------|---------------|----------------|
|  | DC transistor.   | penemuan kesalahan akibat pergeseran titik kerja DC transistor.  |               |           |               |                |
| 4.6. Menguji kestabilan titik kerja (bias) DC transistor | 4.6.1. Mendimensikan titik kerja ( <i>bias</i> ) DC transistor dan interpretasi data hasil eksperimen menggunakan perangkat lunak<br>4.6.2. Melakukan eksperimen bias tegangan tetap ( <i>fix biased</i> ) rangkaian transistor dan interpretasi data hasil pengukuran<br>4.6.3. Melakukan eksperimen bias pembagi tegangan rangkaian transistor dan interpretasi data hasil pengukuran<br>4.6.4. Melakukan eksperimen bias umpan balik arus dan tegangan rangkaian transistor dan interpretasi data hasil pengukuran<br>4.6.5. Mencoba dan menerapkan metode pencarian kesalahan akibat pergeseran titik kerja DC transistor. |  |               |           | <b>6JP</b>    |                |
| 3.7.Menerapkan transistor sebagai penguat sinyal kecil   | 3.7.1. Memahami konsep dasar transistor sebagai penguat komponen sinyal AC<br>3.7.2. Menginterpretasikan model rangkaian pengganti transistor sebagai penguat komponen sinyal AC<br>3.7.3. Menerapkan rangkaian penguat transistor emitor  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Konsep dasar transistor sebagai penguat komponen sinyal AC</li> <li>Interpretasi model rangkaian pengganti transistor sebagai penguat komponen sinyal AC</li> </ul> |               |           | <b>4JP</b>    |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar                                     | Indikator  | Materi Pokok  | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|--|---|---------------|-----------|---------------|----------------|
|  | <p>bersama (<i>common-emitter transistor</i>)</p> <p>3.7.4. Menerapkan rangkaian penguat transistor kolektor bersama (<i>common-collector transistor</i>)</p> <p>3.7.5. Menerapkan rangkaian penguat transistor basis bersama (<i>common-base transistor</i>)</p> <p>3.7.6. Menerapkan penguat bertingkat transistor sinyal kecil</p> <p>3.7.7. Menerapkan penguat diferensial transistor sinyal kecil</p> <p>3.7.8. Menerapkan metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat akibat pergeseran titik kerja DC transistor.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Menerapkan rangkaian penguat transistor emitor bersama (<i>common-emitter transistor</i>)</li> <li>Menerapkan rangkaian penguat transistor kolektor bersama (<i>common-collector transistor</i>)</li> <li>Menerapkan rangkaian penguat transistor basis bersama (<i>common-base transistor</i>)</li> <li>Menerapkan penguat bertingkat transistor sinyal kecil</li> <li>Menerapkan penguat diferensial transistor sinyal kecil</li> <li>Menerapkan metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat akibat pergeseran titik kerja DC transistor.</li> </ul> |               |           |               |                |
| 4.7. Menguji transistor sebagai penguat sinyal kecil | <p>4.7.1. Membuat model transistor sebagai penguat komponen sinyal AC untuk operasi frekuensi rendah</p> <p>4.7.2. Mendimensikan parameter penguat menggunakan model rangkaian pengganti transistor sebagai penguat komponen</p>   |   |               |           | <b>8JP</b>    |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar | Indikator  | Materi Pokok | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|------------------|--|--------------|---------------|-----------|---------------|----------------|
|                  | <p>sinyal AC</p> <p>4.7.3. Melakukan eksperimen rangkaian penguat transistor emitor bersama (<i>common-emitter transistor</i>) menggunakan perangkat lunak dan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran</p> <p>4.7.4. Melakukan eksperimen rangkaian penguat transistor kolektor bersama (<i>common-collector transistor</i>) menggunakan perangkat lunak dan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran</p> <p>4.7.5. Melakukan eksperimen rangkaian penguat transistor basis bersama (<i>common-base transistor</i>) menggunakan perangkat lunak dan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran</p> <p>4.7.6. Melakukan eksperimen penguat bertingkat transistor sinyal kecil menggunakan perangkat lunak dan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran</p> <p>4.7.7. Melakukan eksperimen penguat diferensial transistor</p> |              |               |           |               |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar   | Indikator   | Materi Pokok  | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|---|---|---------------|-----------|---------------|----------------|
|  | 4.7.8. Mencoba dan menerapkan metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat akibat pergeseran titik kerja DC transistor.  |   |               |           |               |                |
| 3.8.Mendimensikan tanggapan frekuensi dan frekuensi batas penguat transistor | 3.8.1. Memahami prinsip dasar tanggapan frekuensi dan frekuensi batas penguat transistor.<br>3.8.2. Mengkonversi satuan faktor penguatan (arus, tegangan, daya) kedalam satuan desibel.<br>3.8.3. Mendimensikan tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi rendah.<br>3.8.4. Mendimensikan tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi tinggi.<br>3.8.5. Mendimensikan tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi rendah dan frekuensi tinggi (total). | <ul style="list-style-type: none"> <li>Prinsip dasar tanggapan frekuensi dan frekuensi batas penguat transistor.</li> <li>Konversi satuan faktor penguatan (arus, tegangan, daya) kedalam satuan desibel.</li> <li>Mendimensikan tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi rendah.</li> <li>Mendimensikan tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi tinggi.</li> <li>Mendimensikan tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi rendah dan frekuensi tinggi (total).</li> </ul> |               |           | <b>8JP</b>    |                |
| 4.8. Mengukur tanggapan frekuensi  | 4.8.1. Menggambarkan tanggapan frekuensi dan frekuensi batas penguat transistor   |   |               |           | <b>8JP</b>    |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar                       | Indikator  | Materi Pokok   | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|--|--|---------------|-----------|---------------|----------------|
| dan frekuensi batas penguat transistor | <p>4.8.2. Menggunakan kertas semilog</p> <p>4.8.3. Mencontohkan satuan faktor penguatan (arus, tegangan, daya) dalam satuan desibel</p> <p>4.8.4. Melakukan eksperimen tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi rendah menggunakan perangkat lunak dan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran</p> <p>4.8.5. Melakukan eksperimen tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi tinggi menggunakan perangkat lunak dan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran</p> <p>4.8.6. Melakukan eksperimen tanggapan frekuensi penguat daerah frekuensi rendah dan frekuensi tinggi (total) menggunakan perangkat lunak dan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran</p> <p>4.8.6. Melakukan eksperimen tanggapan frekuensi penguat bertingkat transistor menggunakan perangkat lunak dan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran</p> |  |               |           |               |                |
| 3.9.Menerapkan bi-polar                | 3.9.1. Memahami konsep dasar dan klasifikasi penguat daya  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Konsep dasar dan klasifikasi penguat</li> </ul> |               |           | <b>8JP</b>    |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar                      | Indikator   | Materi Pokok  | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---------------------------------------|---|---|---------------|-----------|---------------|----------------|
| transistor sebagai penguat daya.      | 3.9.2. Menerapkan rangkaian penguat daya transistor kelas A<br>3.9.3. Menerapkan rangkaian penguat daya <i>push-pull</i> transistor kelas B dan kelas AB<br>3.9.4. Menerapkan rangkaian penguat daya transistor kelas C<br>3.9.5. Menerapkan metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat daya akibat pergeseran titik kerja DC transistor.  | daya transistor<br>• Menerapkan rangkaian penguat daya transistor kelas A<br>• Menerapkan rangkaian penguat daya <i>push-pull</i> transistor kelas B dan kelas AB<br>• Menerapkan rangkaian penguat daya transistor kelas C<br>• Menerapkan metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat daya akibat pergeseran titik kerja DC transistor. |               |           |               |                |
| 4.9. Menguji penguat daya transistor. | 4.9.1. Memilih dan mengklasifikasikan transistor untuk keperluan penguat daya transistor<br>4.9.2. Membangun dan melakukan eksperimen rangkaian penguat daya transistor kelas A menggunakan perangkat lunak dan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran<br>4.9.3. Membangun dan melakukan eksperimen rangkaian penguat daya <i>push-pull</i> transistor kelas B dan kelas AB menggunakan perangkat lunak dan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil |   |               |           | <b>8JP</b>    |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.



| Kompetensi Dasar   | Indikator  | Materi Pokok   | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|--|--|---------------|-----------|---------------|----------------|
|  | <p>pengukuran</p> <p>4.9.4. Membangun dan melakukan eksperimen rangkaian penguat daya transistor kelas C menggunakan perangkat lunak dan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran</p> <p>4.9.5. Mencoba dan menerapkan metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat daya akibat pergeseran titik kerja DC transistor.</p>   |  |               |           |               |                |
| 3.10.Menerapkan sistem konversi bilangan pada rangkaian logika | <p>3.10.1. Memahami sistem bilangan desimal, biner, oktal, dan heksadesimal.</p> <p>3.10.2. Memahami konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner.</p> <p>3.10.3. Memahami konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal.</p> <p>3.10.4. Memahami konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal.</p> <p>3.10.5. Memahami konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal.</p> <p>3.10.6. Memahami konversi sistem bilangan oktal ke sistem bilangan desimal.</p> <p>3.10.7. Memahami konversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal.</p> <p>3.10.8. Memahami sistem bilangan</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem bilangan desimal, biner, oktal, dan heksadesimal.</li> <li>• Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner.</li> <li>• Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal.</li> <li>• Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal.</li> <li>• Konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal.</li> <li>• Konversi sistem bilangan oktal ke sistem bilangan desimal.</li> <li>• Konversi sistem</li> </ul> |               |           | <b>4JP</b>    |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar   | Indikator   | Materi Pokok   | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar  |
|--|---|--|---------------|-----------|---------------|---|
|  | pengkode biner ( <i>binary encoding</i> )   | bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem bilangan pengkode biner (<i>binary encoding</i>)</li> </ul> |               |           |               |   |
| 4.10.Mencontohkan sistem konversi bilangan pada rangkaian logika | 4.10.1. Mencontohkan sistem bilangan dan kode biner pada rangkaian elektronika digital.<br>4.10.2. Mencontohkan konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner.<br>4.10.3. Mencontohkan konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal.<br>4.10.4. Menggunakan konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal.<br>4.10.5. Menggunakan konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal.<br>4.10.6. Menerapkan konversi sistem bilangan oktal ke sistem bilangan desimal.<br>4.10.7. Menerapkan konversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal.<br>4.10.8. Menerapkan sistem bilangan pengkode biner ( <i>binary encoding</i> ) |  |               |           | <b>4JP</b>    |   |
| 3.11.Menerapkan aljabar Boolean pada gerbang                     | 3.11.1. Menjelaskan konsep dasar aljabar Boolean pada gerbang logika digital.<br>3.11.2. Mentabulasikan dua elemen biner pada 16system  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Konsep dasar aljabar Boolean pada gerbang logika digital.</li> <li>Tabulasi dua elemen biner pada 16system</li> </ul>   |               |           | <b>4JP</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Digital Electronics Theory and Experiments,</li> </ul> |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar  | Indikator   | Materi Pokok  | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar  |
|---|---|---|---------------|-----------|---------------|---|
| logika digital.   | <p>penjumlahan aljabar Boolean.</p> <p>3.11.3. Mentabulasikan dua elemen biner pada 17system perkalian aljabar Boolean.</p> <p>3.11.4. Mentabulasikan dua elemen biner pada 17system inversi aljabar Boolean.</p> <p>3.11.5. Menyederhanakan rangkaian gerbang logika digital dengan aljabar Boolean.</p>   | <p>penjumlahan aljabar Boolean.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabulasi dua elemen biner pada 17system perkalian aljabar Boolean.</li> <li>• Tabulasi dua elemen biner pada 17system inversi aljabar Boolean.</li> <li>• Penyederhanaan rangkaian gerbang logika digital dengan aljabar Boolean.</li> </ul> |               |           |               | <p>Virendra Kumar, 2006</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principles of Modern Digital Design, Parag, K. Lala, 2007</li> <li>• Analog.and.Di gital.Circuits.f or.Electronic. Control.Syste m.Application s, Jerry Luecke, 2005</li> <li>• Digital integrated circuits : analysis and design/J.E. Ayers, 2005</li> <li>• Digital PrinciplesDigit al Principlesand Logic Design, A. SAHAN. MANNA, 2007</li> <li>• Digital Circuit Analysis and Designwith Simulink®Mo</li> </ul> |
| 4.11.Memadukan aljabar Boolean pada gerbang logika digital. | <p>4.11.1. Menggambarkan beberapa simbol gerbang logika kedalam skema rangkaian digital.</p> <p>4.11.2. Menerapkan aljabar Boolean dan gerbang logika digital.</p> <p>4.11.3. Membuat ilustrasi diagram Venn sebagai bantuan dalam mengekspresikan variabel dari aljabar boolean secara visual.</p> <p>4.11.4. Menerapkan aljabar kedalam fungsi tabel biner.</p> |   |               |           | <b>4JP</b>    |   |
| 3.12.Menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika  | <p>3.12.1. Memahami konsep dasar rangkaian logika digital.</p> <p>3.12.2. Memahami prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, NAND, NOR.</p> <p>3.12.3. Memahami prinsip dasar gerbang logika eksklusif OR dan NOR.</p> <p>3.12.4. Memahami penerapan Buffer</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep dasar rangkaian logika digital.</li> <li>• Prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, NAND, NOR.</li> <li>• Prinsip dasar gerbang logika eksklusif OR dan NOR.</li> </ul>   |               |           | <b>4JP</b>    |   |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar  | Indikator  | Materi Pokok  | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar   |
|---|--|---|---------------|-----------|---------------|--|
|   | 3.12.5. Memahami prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Penerapan Buffer pada rangkaian elektronika digital.</li> <li>Prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital</li> </ul> |               |           |               | delingand Introduction to CPLDs and FPGAs, Second Edition, Steven T. Karris  |
| 4.12.Membangun macam-macam gerbang dasar rangkaian logika | <p>4.12.1. Menggunakan rangkaian gerbang dasar logika digital.</p> <p>4.12.2. Melakukan eksperimen gerbang dasar logika AND, AND, OR, NOT, NAND, NOR menggunakan perangkat lunak dan melakukan pengukuran perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran.</p> <p>4.12.3. Melakukan eksperimen logika eksklusif OR dan NOR menggunakan perangkat lunak dan melakukan pengukuran perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran.</p> <p>4.12.4. Melakukan eksperimen rangkaian Buffer pada rangkaian elektronika digital menggunakan perangkat lunak dan melakukan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran.</p> <p>4.12.5. Mencoba dan menerapkan</p> |   |               |           | <b>4JP</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Digital Design and Computer Architecture, David Money Harris and Sarah L. Harris</li> </ul> |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar                                 | Indikator   | Materi Pokok  | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|---|---|---------------|-----------|---------------|----------------|
|  | metode pencarian kesalahan pada rangkaian flip-flop elektronika digital   |   |               |           |               |                |
| 3.13.Menerapkan macam-macam rangkaian Flip-Flop. | 3.13.1. Memahami prinsip dasar rangkaian Clocked S-R Flip-Flop.<br>3.13.2. Memahami prinsip dasar rangkaian Clocked D Flip-Flop.<br>3.13.3. Memahami prinsip dasar rangkaian J-K Flip-Flop.<br>3.13.4. Memahami rangkaian Toggling Mode S-R dan D Flip-Flop.<br>3.13.5. Memahami prinsip dasar rangkaian Triggering Flip-Flop.<br>3.13.6. Menyimpulkan rangkaian Flip-Flop berdasarkan 19able eksitasi.<br>3.13.7. Memahami prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital | <ul style="list-style-type: none"> <li>Prinsip dasar rangkaian Clocked S-R Flip-Flop.</li> <li>Prinsip dasar rangkaian Clocked D Flip-Flop.</li> <li>Prinsip dasar rangkaian J-K Flip-Flop.</li> <li>Rangkaian Toggling Mode S-R dan D Flip-Flop.</li> <li>Prinsip dasar rangkaian <i>Triggering</i> Flip-Flop.</li> <li>Rangkaian Flip-Flop berdasarkan 19able eksitasi.</li> <li>Prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital</li> </ul> |               |           | <b>4JP</b>    |                |
| 4.13. Menguji macam-macam rangkaian Flip-Flop    | 4.13.1. Mendiagramkan rangkaian logika sekuensial pada rangkaian elektronika digital.<br>4.13.2. Melakukan ekperimen rangkaian Clocked S-R Flip-Flop menggunakan perangkat lunak dan melakukan pengukuran perangkat keras serta interprestasi data hasil  |   |               |           | <b>8JP</b>    |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

| Kompetensi Dasar | Indikator   | Materi Pokok | Pembelajaran* | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|------------------|---|--------------|---------------|-----------|---------------|----------------|
|                  | <p>pengukuran.</p> <p>4.13.3. Melakukan ekperimen rangkaian Clocked D Flip-Flop menggunakan perangkat lunak dan melakukan pengukuran perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran.</p> <p>4.13.4. Melakukan ekperimen rangkaian T Flip-Flop menggunakan perangkat lunak dan melakukan pengukuran perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran.</p> <p>4.13.5. Melakukan eksperimen rangkaian Toggling Mode S-R dan D Flip-Flop menggunakan perangkat lunak dan melakukan pengukuran perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran.</p> <p>4.13.6. Melakukan eksperimen rangkaian Triggering Flip-Flop menggunakan perangkat lunak dan melakukan pengukuran perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran.</p> <p>4.13.7. Mencoba dan menerapkan metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital</p> |              |               |           |               |                |

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

**Satuan Pendidikan : SMK Muhammadiyah Prambanan**

**Kelas/Semester : X / 1**

**Mata Pelajaran : Teknik Dasar Elektronika**

**Kompetensi Sasaran : SMK Muhammadiyah Prambanan**

**Topik : Semikonduktor**

**Jumlah Pertemuan : 1 x Pertemuan**

### **A. Kompetensi Inti**

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.

### **B. Kompetensi Dasar**

- 1.3. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tunutan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang elektronika
- 2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam
- 3.1. Memahami model atom bahan semikonduktor
- 4.1. Menginterpretasikan model atom bahan semikonduktor

### **C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

- 3.1.1. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh melakukan pembelajaran, mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun untuk memahami model atom semikonduktor
- 3.1.2. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh melakukan pembelajaran, mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun untuk mendeskripsikan model atom semikonduktor.
- 3.1.3. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh melakukan pembelajaran, mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun untuk mengkatagorikan macam-macam bahan semikonduktor berdasarkan data tabel periodik material.
- 3.1.4. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh melakukan pembelajaran, mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun untuk mengklasifikasikan bahan pengotor (doped) semikonduktor berdasarkan data tabel periodik material
- 3.1.5. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh melakukan pembelajaran, mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun untuk membedakan semikonduktor Tipe-P dan Tipe-N.
- 3.1.6. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh melakukan pembelajaran, mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun untuk memahami proses pembentukan semikonduktor Tipe-PN.
- 3.1.7. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh melakukan pembelajaran, mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun untuk memahami arah arus elektron dan arah arus lubang.

### **D. Tujuan Pembelajaran**

1. Siswa dapat mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun menjelaskan material atau bahan semikonduktor
2. Siswa dapat menjelaskan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang permodelan atom Bohr
3. Siswa dapat membedakan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun semikonduktor tipe P dan tipe N
4. Siswa dapat menjelaskan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang arah pembentukan semikonduktor tipe PN



## E. Materi Pembelajaran

### 1. Macam Penghantar

#### a. Isolator

Isolator listrik adalah bahan yang tidak dapat atau sulit untuk mentransfer muatan listrik. Dalam bahan isolasi terikat erat elektron valensi dalam atom. Bahan-bahan ini digunakan dalam perangkat elektronik sebagai isolator, atau menghambat aliran arus listrik. Isolator juga berguna sebagai beban atau pemisahan antara konduktor tanpa membuat arus yang mengalir keluar atau hanya antara konduktor. Istilah ini juga digunakan untuk nama alat yang digunakan untuk mendukung kabel transmisi listrik pada tiang-tiang listrik.

Contoh beberapa bahan :

- Kaca, Kertas, atau Teflon adalah isolator yang sangat baik. Beberapa bahan sintetis masih “cukup baik” digunakan sebagai insulator kabel.
- Misalnya, plastik atau karet. Bahan-bahan ini dipilih sebagai isolator kabel karena lebih mudah dibentuk / diproses sementara masih bisa memblokir aliran listrik di tegangan menengah (ratusan, mungkin ribuan volt).

#### b. Konduktor (Konduktor listrik)

Konduktor dalam rekayasa elektronik adalah zat yang dapat melakukan arus listrik, baik dalam bentuk padat, cair atau gas. Karena itu konduktif, itu disebut konduktor. Baik konduktor adalah bahwa memiliki resistivitas kecil.

Secara umum, logam konduktif. Emas, perak, tembaga, aluminium, seng, besi baris memiliki resistivitas yang lebih besar. Jadi emas adalah konduktor yang sangat baik, tetapi karena sangat mahal, secara ekonomi tembaga dan aluminium yang paling banyak digunakan.

#### c. Semikonduktor

Semikonduktor adalah bahan dengan konduktivitas listrik antara insulator dan konduktor. Semikonduktor juga disebut setengah bahan elektrik konduktif. Sebuah semikonduktor adalah sebagai isolator jika tidak diberi arus listrik dengan cara dan sejumlah saat ini, tetapi suhu, aliran tertentu, prosedur dan persyaratan fungsi kerja semikonduktor sebagai konduktor, tertentu seperti penguat saat ini, penguat tegangan dan power amplifier.

Untuk menggunakan semikonduktor untuk fungsi harus mengetahui spesifikasi dan karakter semikonduktor, jika tidak memenuhi persyaratan operasi itu tidak akan berhasil dan rusak. Bahan semikonduktor yang umum digunakan adalah silikon, germanium, dan gallium arsenide.

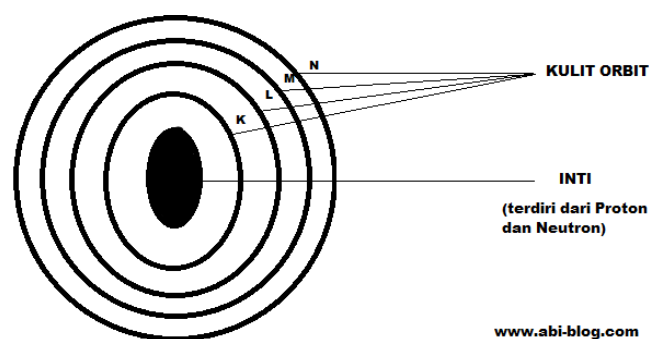
Semikonduktor sangat berguna dalam bidang elektronik, karena konduktansinya yang dapat diubah dengan menyuntikkan bahan yang biasa disebut sebagai penderma elektron.

Salah satu alasan utama adalah kegunaan semikonduktor elektronik dalam sifat elektronik dapat berubah banyak dengan cara yang terkendali dengan menambahkan sejumlah kecil kotoran. Kotoran ini disebut dopan.

## 2. Pengertian Semikonduktor

Semikonduktor adalah atom yang terdiri dari empat atom valensi. Oleh karena jumlah elektron valensi di dalam semikonduktor adalah berada di tengah di antara satu (konduktor) dan delapan (isolator), maka atom semikonduktor bukan merupakan konduktor yang baik dan juga bukan isolator yang baik.

Atom terdiri dari dua bagian yaitu inti atom dan elektron yang mengitari atom. Sementara inti atom terdiri atas proton yang bermuatan positif dan neutron yang tidak bermuatan. Sedangkan elektron bermuatan negative. Berapa besar muatan elektron dan proton? Muatan elektron dan proton adalah sama yaitu  $1,6 \times 10^{-19}$  Coulomb.



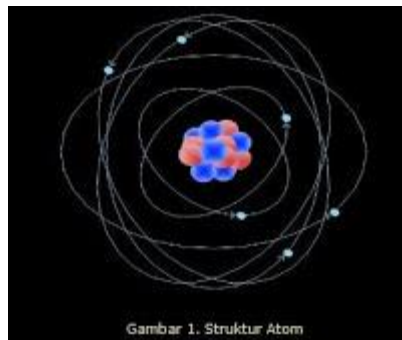
Gambar : Model dasar atom bohr

Model dasar dari atom disebut model Bohr, pada gambar disamping dijelaskan bahwa orbit electron di tandai dengan huruf "K" hingga "Q". Kulit terdalam adalah kulit "K", diikuti oleh kulit "L" dan kulit selanjutnya.

Kulit terluar dari atom disebut kulit valensi. Elektron valensi di kulit paling luar memiliki sifat yang sangat kritis karena menentukan konduktivitas dari atom.

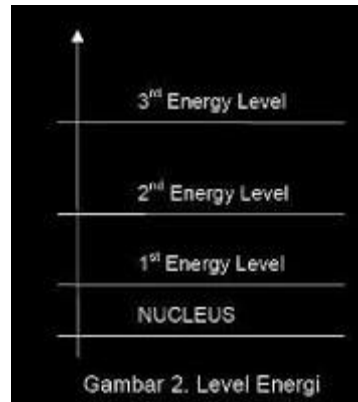
Kulit Valensi atom dapat berisi hingga delapan elektron. Jumlah elektron pada kulit valensi inilah yang menentukan konduktivitas sebuah atom. Artinya jika atom memiliki satu elektron valensi maka memungkinkan menjadi sebuah konduktor yang sempurna. Dan bila atom memiliki delapan elektron valensi, kulit valensi dianggap lengkap sebagai sebuah isolator. Konduktivitas turun dengan bertambahnya electron valensi.

Dalam dunia fisika atom, terdapat beberapa model untuk menggambarkan struktur fisik sebuah atom. Beberapa ahli yang memaparkan model atom antara lain adalah: Rutherford, Thompson, Bohrs dan De Broglie. Bohr membuat model dimana atom diasumsikan sebagai sebuah inti yang dikelilingi oleh elektron-elektron, ( $e^-$ ), (bermuatan negatif) yang mengitarinya, sebagaimana terlihat di Gambar 1. Inti atom terdiri dari neutron dan proton, ( $e^+$ ), (bermuatan positif) yang menarik elektron-elektron agar tetap pada orbit yang stabil. Model ini diinspirasi dari miniatur sistem tata surya alam semesta ini.



*Gambar : Struktur Atom*

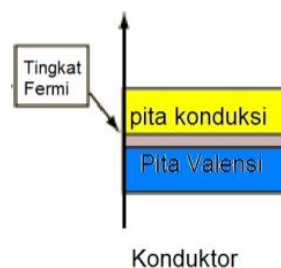
Setiap elektron beredar di dalam suatu lintasan dengan radius tertentu, sedangkan setiap radius memiliki lintasan yang unik dengan ikatan energi tertentu, dimana elektron tidak dapat berada diantara lintasan-lintasan tersebut. Lintasan terjauh dari inti atom disebut dengan lintasan valensi. Sehingga, elektron yang terletak pada lintasan terluar disebut dengan elektron valensi. Tipe atom akan ditentukan oleh jumlah elektron valensi ini. Ilustrasi sistem level energi ini digambarkan pada gambar dibawah ini.



Gambar : Energy Level

Untuk berpindah dari satu lintasan ke lintasan lain yang lebih tinggi, diperlukan energi, seperti energi panas, cahaya, radiasi dan lainnya. Situasi dimana sebuah elektron berada pada level energi yang lebih tinggi dikenal dengan istilah elektron yang tereksitasi. Sebaliknya, ketika elektron berpindah dari lintasan yang tinggi ke lintasan yang lebih rendah, ia akan melepaskan energi. Pada kondisi sebenarnya, atom-atom tersebut akan saling mengikat dalam jumlah yang banyak. Sehingga, level energi setiap atom akan saling berdekatan. Level-level energi yang saling berdekatan ini akan membentuk suatu pita, dikenal dengan pita energi (Energy Band).

Secara umum, pita energi ini akan terbagi menjadi dua daerah, yaitu daerah pita valensi (Valence Band) dan pita konduksi (Conduction Band). Atom-atom pada daerah pita valensi terikat sangat erat dengan inti atom, sedangkan atom-atom pada daerah pita konduksi mudah sekali terlepas dari inti atom. Setiap material memiliki jarak tertentu antara pita valensi dengan pita konduksi, dikenal dengan istilah Energy Gap. Berdasarkan Energy Gap inilah, sifat-sifat material dapat dibedakan. Material logam memiliki Energy Gap yang saling tumpang tindih (overlap), sehingga atom-atom dapat dengan sangat mudah bergerak ke daerah pita konduksi. Sehingga, material ini memiliki sifat yang sangat konduktif dan dikenal dengan bahan konduktor. Di bawah ini mengilustrasikan pita energi dan Energy Gap pada material konduktor.



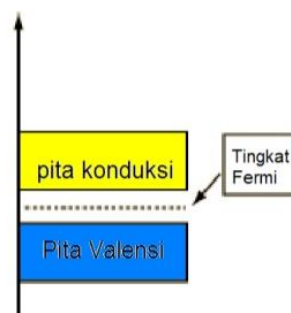
Gambar : Energy Gap Konduktor

Sementara itu, material non-logam memiliki Energy Gap yang berjauhan, sehingga atom-atom sulit untuk bergerak ke daerah pita konduksi. Sehingga, material ini memiliki sifat yang sukar untuk konduksi dan dikenal dengan istilah isolator. Ilustrasi pita energi dan Energy Gap pada material isolator ditampilkan pada Gambar di bawah ini:



Gambar : Energy Gap pada Isolator

Pada sisi yang lain, terdapat material yang memiliki Energy Gap yang berdekatan. Oleh karena itu, pada kondisi normal atom-atom sulit untuk bergerak ke daerah pita konduksi dan bersifat isolator. Namun, dengan sedikit tambahan energi, atom-atom tersebut dapat bergerak ke daerah pita konduksi sehingga menjadi bersifat konduktor. Karena sifatnya yang demikian, material ini dikenal dengan nama bahan semikonduktor. Ilustrasi pita energi dan Energy Gap pada material semikonduktor ditampilkan pada Gambar di bawah ini. Material semikonduktor yang telah dikenal secara umum adalah Silikon.



Gambar : Energy Gap pada Semikonduktor

### 3. Klasifikasi Semikonduktor

Berdasarkan murni atau tidak murninya bahan, semikonduktor dibedakan menjadi dua jenis, yaitu semikonduktor intrinsik dan ekstrinsik.

#### 1. Semikonduktor Intrinsik

Semikonduktor intrinsik merupakan semikonduktor yang terdiri atas satu unsur saja, misalnya Si saja atau Ge saja. Pada Kristal semikonduktor Si, 1 atom Si yang memiliki 4 elektron valensi berikatan dengan 4 atom Si lainnya, perhatikan gambar 1.

Pada kristal semikonduktor intrinsik Si, sel primitifnya berbentuk kubus. Ikatan yang terjadi antar atom Si yang berdekatan adalah ikatan kovalen. Hal ini disebabkan karena adanya pemakaian 1 buah elektron bersama ( $\sigma$ ) oleh dua atom Si yang berdekatan.

Menurut teori pita energi, pada  $0\text{ K}$   $T=0$  pita valensi semikonduktor terisi penuh elektron, sedangkan pita konduksi kosong. Kedua pita tersebut dipisahkan oleh celah energi kecil, yakni dalam rentang  $0,18 - 3,7\text{eV}$ . Pada suhu kamar Si dan Ge masing-masing memiliki celah energi  $1,11\text{ eV}$  dan  $0,66\text{ eV}$ . Bila mendapat cukup energi, misalnya berasal dari energi panas, elektron dapat melepaskan diri dari ikatan kovalen dan tereksitasi menyebrangi celah energi. Elektron valensi pada atom Ge lebih mudah tereksitasi menjadi elektron bebas daripada elektron valensi pada atom Si, karena celah energi Si lebih besar dari pada celah energi Ge. Elektron ini bebas bergerak diantara atom. Sedangkan tempat kekosongan elektron disebut hole. Dengan demikian dasar pita konduksi dihuni oleh elektron, dan puncak pita valensi dihuni hole. Sekarang, kedua pita terisi sebagian, dan dapat menimbulkan arus netto bila dikenakan medan listrik.

## 2. Semikonduktor Ekstrinsik

Semikonduktor yang telah terkontaminasi (tidak murni lagi) oleh atom dari jenis lainnya dinamakan semikonduktor ekstrinsik. Proses penambahan atom pengotor pada semikonduktor murni disebut pengotoran (doping). Dengan menambahkan atom pengotor (impurities), struktur pita dan resistivitasnya akan berubah.

Ketidakhayuan dalam semikonduktor dapat menyumbangkan elektron maupun hole dalam pita energi. Dengan demikian, konsentrasi elektron dapat menjadi tidak sama dengan konsentrasi hole, namun masing-masing bergantung pada konsentrasi dan jenis bahan ketidakhayuan. Dalam aplikasi terkadang hanya diperlukan bahan dengan pembawa muatan elektron saja, atau hole saja. Hal ini dilakukan dengan doping ketidakhayuan ke dalam semikonduktor.

Terdapat tiga jenis semikonduktor ekstrinsik yaitu semikonduktor tipe-n, semikonduktor tipe-p, dan semikonduktor paduan. Semikonduktor

Ekstrinsik Tipe-n Semikonduktor dengan konsentrasi elektron lebih besar dibandingkan konsentrasi hole disebut semikonduktor ekstrinsik tipe-n. Semikonduktor tipe-n menggunakan semikonduktor intrinsik dengan menambahkan atom donor yang berasal dari kelompok V pada susunan berkala, misalnya Ar (arsenic), Sb (Antimony), phosphorus (P). Atom campuran ini akan menempati lokasi atom intrinsik didalam kisi kristal semikonduktor.

Konsentrasi elektron pada Si dan Ge dapat dinaikkan dengan proses doping unsur valensi 5. Sisa satu elektron akan menjadi elektron bebas, jika mendapatkan energi yang relatif kecil saja (disebut sebagai energi ionisasi). Elektron ini akan menambah konsentrasi elektron pada pita konduksi. Elektron yang meninggalkan atom pengotor yang menjadi ion disebut dengan elektron ekstrinsik. Keberadaan impuriti donor digambarkan dengan keadaan diskrit pada energi gap pada posisi didekat pita konduksi.

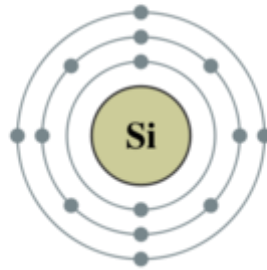
#### 4. Bahan yang digunakan pada Semikonduktor

Bahan-bahan yang biasa digunakan untuk memproduksi semikonduktor antara lain adalah:

##### a. Silikon (Si),

Untuk menjadi stabil secara kimiawi, sebuah atom Silikon membutuhkan delapan elektron di lintasan valensinya. Maka, setiap atom Silikon akan bergabung dengan atom Silikon lainnya, sedemikian rupa sehingga menghasilkan delapan elektron di dalam lintasan valensinya. Ketika ini terjadi, maka Silikon akan membentuk benda padat, yang disebut kristal.

Dibawah ini gambar 3 Dimensi sebuah atom Silikon yang berikatan dengan 4 atom Silikon tetangganya, sehingga jumlah total elektron atom tersebut pada lintasan valensinya menjadi tetap 8. Hal ini terjadi pula dengan atom-atom Silikon yang lainnya. Karena pusat-pusat atom yang berdekatan mempunyai muatan total positif, maka akan menarik elektron-elektron yang dimiliki bersama tersebut. Gaya-gaya ini akan mengikat kuat atom satu sama lain dengan suatu ikatan yang disebut ikatan kovalen (covalen bonds).



*Gambar : Struktur Atom Silikon*

b. Germanium (Ge),

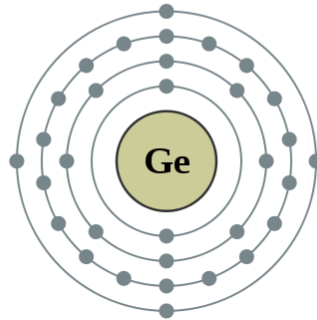
Germanium adalah unsur kimia dengan simbol Ge dan nomor atom 32. Ciri-cirinya berkilau, rapuh, putih keabu-abuan (metalloid) dan termasuk dalam kelompok karbon, secara kimia mirip dengan timah dan silikon. Germanium memiliki lima isotop alami atom berkisar dalam nomor massa 70-76. Membentuk sejumlah besar organologam senyawa, termasuk tetraethylgermane dan isobutylgermane

Germanium ditemukan relatif terlambat karena sangat sedikit mengandung mineral dalam konsentrasi tinggi. Peringkat Germanium mendekati kelimpuluh dalam kelimpahan relatif dari unsur-unsur dalam kerak bumi. Pada tahun 1869, Dmitri Mendeleev memprediksi keberadaannya dan beberapa sifat berdasarkan posisinya tabel periodiknya dan disebut unsur eka-silikon . Hampir dua dekade kemudian, pada tahun 1886, Clemens Winkler menemukan bahwa pengamatan eksperimental setuju dengan prediksi Mendeleev dan nama elemen setelah negaranya, Jerman .

Germanium adalah bahan penting semikonduktor yang digunakan dalam transistor dan berbagai perangkat elektronik lainnya. Digunakan, tidak hanya sebagai serat optik dan sistem optik inframerah , tetapi juga digunakan untuk polimerisasi katalis, dan dalam elektronik dan aplikasi sel surya. Ini adalah cikal bakal baru penggunaan di kawat nano .

Germanium ditambang dari sfalerit , meskipun juga dipulih dari perak , timbal , dan bijih tembaga. Beberapa senyawa germanium, seperti germanium klorida dapat mengiritasi mata, kulit, paru-paru, dan tenggorokan.





*Gambar : Struktur atom Germanium*

Semikonduktor merupakan elemen dasar dari komponen elektronika seperti dioda, transistor dan sebuah IC (integrated circuit). Disebut semi atau setengah konduktor, karena bahan ini memang bukan konduktor murni. Bahan-bahan logam seperti tembaga, besi, timah disebut sebagai konduktor yang baik sebab logam memiliki susunan atom yang sedemikian rupa, sehingga elektronnya dapat bergerak bebas. Tahun 1906, Pickard merancang suatu diode detector dari Kristal silikon yang disebut dengan nama Cat's whisker, dimana alat yang di buatnya ini terdiri atas suatu kawat yang disambungkan dengan Kristal silikon. Alat inilah yang dikenal sebagai dioda semikonduktor yang pertama dalam bidang industri penemuan komponen semikonduktor mengakibatkan banyak perubahan dalam kehidupan manusia; terutama dilihat manfaatnya dalam membantu kelancaran proses industri, diantaranya:

1. Dipergunakannya komponen pasif seperti hambatan, kapasitor, inductor, dan transformator sebagai kelengkapan dalam menyusun suatu rangkaian elektronik.
2. Dibuatnya alat elektronik radio AM, radio FM, penguat suara hi-fi, TV warna, pemancar FM.
3. Penggunaan alat elektronik untuk mengatur dan menjalankan mesin-mesin industri, dengan ditemukannya; diode tegangan tinggi, diode daya tinggi.

Jenis semikonduktor dari bahan silikon dan germanium biasa digunakan untuk membuat komponen-komponen zat padat (solid state) sedangkan untuk jenis karbon banyak digunakan untuk membuat resistor dan potencimeter.

Jumlah elektron dan proton akan sama jika tidak ada gaya luar yang mempengaruhinya hingga terjadi konduksi. Karena muatan elektron (negative) dan proton adalah sama dan berlawanan, maka muatan neto pada atom adalah

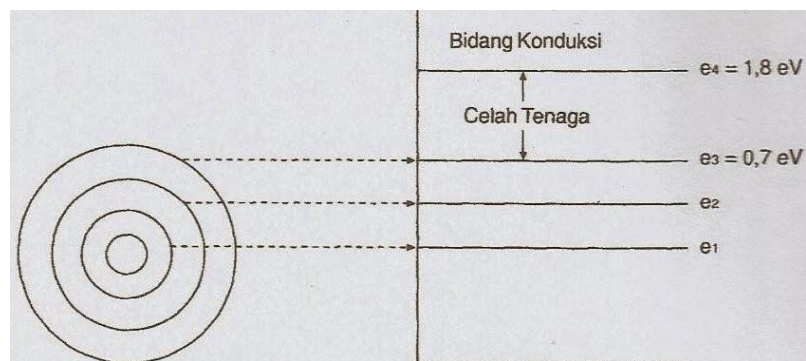
“nol”. Namun bila atom kehilangan elektron valensi maka muatan neto atom menjadi positif, begitu juga sebaliknya bila menerima elektron, muatan neto akan menjadi negative.

Beberapa hukum dasar mengenai hubungan antara elektron dan kulit orbit :

1. Elektron yang berada pada suatu kulit tidak dapat berada di ruang antara dua kulit orbit,
2. Setiap kulit orbit sesuai dengan suatu rentang tenaga. Maka semua elektron yang terletak pada kulit orbit yang sama memiliki besar tenaga yang relative sama. Jumlah tenaga akan semakin bertambah bila makin jauh dari inti atom. Maka elektron, valensi selalu mempunyai aras tenaga tertinggi.
3. Untuk elektron yang meloncat dari kulit satu kekulit yang lain, maka elektron harus menyerap cukup tenaga untuk mengatasi perbedaan tenaga antara aras tenaga awal dan aras tenaga kulit arah loncatan,
4. Bila elektron menyerap cukup tenaga untuk meloncat dari satu kulit ke kulit lain, maka elektron dapat melepaskan tenaga yang diserapnya dan kembali lagi ke kulit yang bertenaga lebih rendah.

Ilustrasi untuk prinsip 1,2 dan 3:

Ruang antara setiap dua kulit orbit disebut celah tenaga (energy gap). Elektron akan melewati celah tenaga bila bergerak dari satu kulit ke kulit lain tetapi tidak dapat berada pada celah tenaga tersebut.



Gambar : Celah tenaga pada Silikon

Satu contoh adalah kulit valensi pada gambar mempunyai aras tenaga kira-kira  $0,7\text{eV}$  (elektron volt), bidang konduksi mempunyai aras tenaga minimum kira-kira  $1,8\text{eV}$ . Maka agar elektron dapat meloncat dari bidang valensi ke bidang konduksi harus menyerap sejumlah tenaga sebesar :  $(1,8-0,7)\text{eV}=1,1\text{eV}$ .

Untuk konduktor, semikonduktor dan isolator celah tenaga dari bidang valensi ke bidang konduksi masing-masing kira-kira 0,4; 1,1 dan 1,8eV. Karena itu makin besar celah tenaga akan makin sulit terjadi konduksi karena makin banyak tenaga harus diserap.

Bila elektron menyerap cukup tenaga untuk meloncat dari bidang valensi ke bidang konduksi maka elektron dikatakan dalam keadaan terangsang (excited state). Elektron yang terangsang dapat melepaskan tenaga yang diserapnya dan kembali ke aras tenaga semula. Tenaga yang dilepaskan oleh elektron adalah dalam bentuk cahaya ataupun panas.

## 5. Tipe Semikonduktor

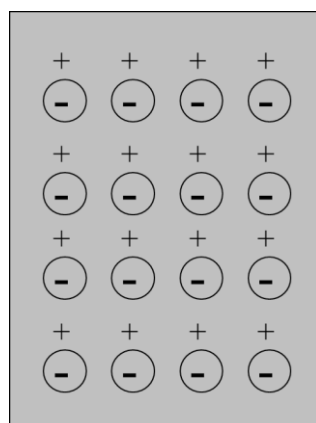
Semikonduktor yang telah dilalui proses Doping yaitu Semikonduktor yang Impurity (ketidakmurnian) atau Semikonduktor Ekstrinsik yang siap menjadi Komponen Elektronika dapat dibedakan menjadi 2 Jenis yaitu :

### a. N-type Semikonduktor

Dikatakan N-type karena Semikonduktor jenis ini pembawa muatannya (Charge Carrier) adalah terdiri dari Elektron. Elektron adalah bermuatan Negatif sehingga disebut dengan Tipe Negatif atau N-type.

Pada Semikonduktor yang berbahan Silicon (Si), Proses Doping dengan menambahkan Arsenic atau Antimony akan menjadikan Semikonduktor tersebut sebagai N-type Semikonduktor.

Terdapat 2 (dua) pembawa muatan atau charge Carrier dalam N-type Semikonduktor yakni Elektron sebagai Majority Carrier dan Hole sebagai Minority Carrier.



Gambar : Semikonduktor tipe - P

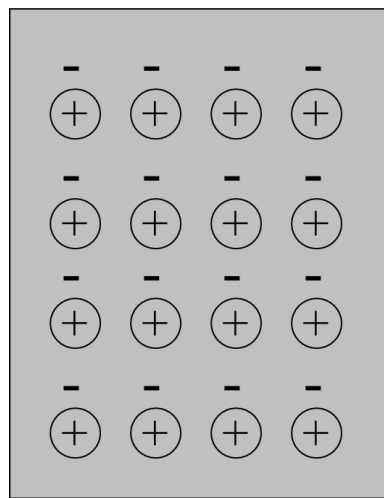
### b. P-Type Semikonduktor

Dikatakan P-type karena Semikonduktor jenis ini kekurangan Elektron atau disebut dengan "Hole". Ketika pembawa muatannya adalah

Hole maka Semikonduktor tersebut merupakan Semikonduktor bermuatan Positif.

Pada Semikonduktor yang berbahan Silicon (Si), Proses Doping dengan menambahkan Indium akan menjadikan Semikonduktor tersebut sebagai P-type Semikonduktor.

Dua (2) pembawa muatan yang terdapat dalam P-type Semikonduktor adalah Hole sebagai Majority Carrier dan Elektron sebagai Minority Carrier.



*Gambar : Semikonduktor tipe - N*

Komponen-komponen Elektronika Aktif yang bahan dasarnya terbuat dari Semikonduktor diantaranya adalah :

- Integrated Circuit
- Transistor
- Dioda

Komponen-komponen Elektronika yang terbuat dari Semikonduktor merupakan komponen Elektronika yang sangat sensitif dengan ESD (Electro Static Discharge). Oleh karena itu, perlu penanganan khusus dalam produksi terhadap Komponen-komponen tersebut.

Perbedaan semikonduktor ekstrinsik tip-P dan tip-N

- Tipe-N

Misalnya pada bahan silikon diberi doping phosphorus atau arsenic yang pentavalen yaitu bahan kristal dengan inti atom memiliki 5 elektron valensi. Dengan doping, Silikon yang tidak lagi murni ini (impurity semiconductor) akan memiliki kelebihan elektron. Kelebihan elektron

membentuk semikonduktor tipe-n. Semikonduktor tipe-n disebut juga donor yang siap melepaskan elektron.

Semikonduktor jenis-n → jika bertemu pengotor dari golongan VA, electron sebagai pembawa

mayoritas. Ada electron donor yang dekat dengan pita konduksi (di bawah sedikit).

- Tipe-P

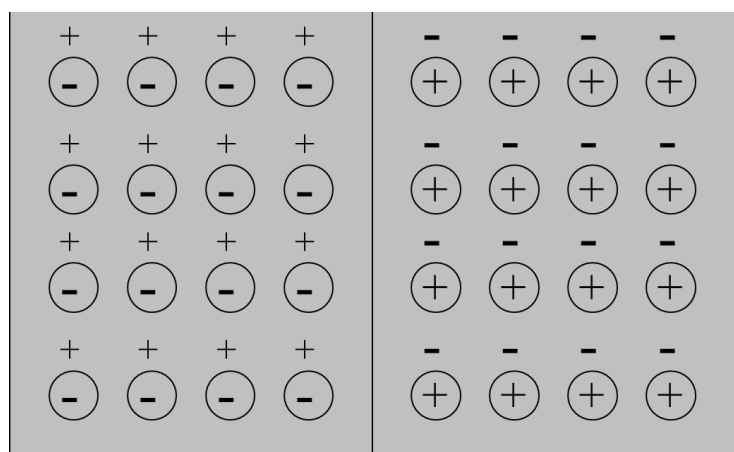
Kalau silikon diberi doping Boron, Gallium atau Indium, maka akan didapat semikonduktor tipe-p. Untuk mendapatkan silikon tipe-p, bahan dopingnya adalah bahan trivalen yaitu unsur dengan ion yang memiliki 3 elektron pada pita valensi. Karena ion silikon memiliki 4 elektron, dengan demikian ada ikatan kovalen yang bolong (hole). Hole ini digambarkan sebagai akseptor yang siap menerima elektron. Dengan demikian, kekurangan elektron menyebabkan semikonduktor ini menjadi tipe-p.

Semikonduktor jenis-p → jika bertemu pengotor dari golongan IIIA, lubang sebagai pembawa mayoritas. Ada lubang akseptor yang dekat (di atas sedikit) dari pita valensi.

c. P-N Junction

Prinsip dasar P-N Junction atau yang dalam bahasa Indonesia berarti Pertemuan P-N. Seperti diketahui bahwa ada dua tipe semikonduktor hasil doping yang siap digunakan yaitu tipe P (+) dan tipe N (-). Nah, Prinsip dasar P-N Junction akan menjelaskan bagaimana mempertemukan kedua tipe semikonduktor ini agar bisa dipakai sebagai komponen elektronika.

P-N Junction adalah batas pertemuan antara kedua bahan semikonduktor tipe P dan tipe N yang ada didalam sebuah kristal semikonduktor yang merupakan cikal bakal komponen dioda, transistor dan IC



Gambar : P – N Junction (Pertemuan)

## F. Alokasi Waktu

- 3 x 45 menit

## G. Metode Pembelajaran

Metode Ceramah, Penugasan, dan Persentasi.

## H. Kegiatan Pembelajaran

| Kegiatan    | Deskripsi Kegiatan  | Alokasi Waktu |
|-------------|---|---------------|
| Pendahuluan | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Menyiapkan peserta didik psikis dan fisik</li><li>2. Menyampaikan KD dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan metode pembelajaran yang telah direncanakan</li><li>3. Mengantarkan kepada peserta didik kepada suatu permasalahan atau tugas yang akan dilakukan untuk mempelajari suatu materi dan menjelaskan tujuan pembelajaran dan KD yang akan dicapai</li><li>4. Menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan atau tugas</li></ol> | 15 Menit      |
| Inti        | <p><b>1. Menanya</b></p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang semikonduktor.</p> <p><b>2. Mengeksplorasi</b></p> <p>Mengumpulkan data yang dipertanyakan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajarkan tentang semikonduktor.</p>   | 105 Menit     |

|         |   |          |
|---------|---|----------|
|         | <p><b>3. Mengasosiasi</b></p> <p>Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan semikonduktor.</p> <p><b>4. Mengkomunikasi</b></p> <p>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang semikonduktor dalam bentuk lisan, tulisan, dan gambar</p> |          |
| Penutup | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru dan peserta didik bekerja sama melakukan refleksi diri terhadap hasil pembelajaran</li> <li>2. Penugasan terstruktur secara mandiri mengerjakan tugas atau laporan sebagai pekerjaan rumah dan akan dibahas pada pertemuan tatap muka berikutnya, yakni tentang dioda penyearah.</li> </ol>            | 15 Menit |

## I. Penilaian Hasil Pembelajaran

### 1. Penilaian Sikap

| No | Nama Siswa | Disiplin | Keaktifan Bertanya | Santun | Jumlah |
|----|------------|----------|--------------------|--------|--------|
| 1  |            |          |                    |        |        |
| 2  |            |          |                    |        |        |
| 3  |            |          |                    |        |        |
| 4  |            |          |                    |        |        |
| 5  |            |          |                    |        |        |
| 6  |            |          |                    |        |        |
| 7  |            |          |                    |        |        |
| 8  |            |          |                    |        |        |
| 9  |            |          |                    |        |        |
| 10 |            |          |                    |        |        |

Keterangan untuk sistem penilaian sikap.

Disiplin :

1 : Sering bolos / telat

2 : Sering keluar masuk kelas

3 : Selalu tepat waktu, kadang kadang keluar kelas dan telat

4 : Tepat waktu

Keaktifan Bertanya :

1 : Tidak Pernah Bertanya

2 : Kadang – Kadang Bertanya

3 : Sering Bertanya

4 : Selalu Bertanya

Santun :

1 : Tidak pernah menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

2 : Kadang – kadang menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

3 : Sering menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

4 : Selalu menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

Skor maksimum = 12

Nilai maksimum = 100

$$\text{Nilai Sikap} = \frac{\text{Skor Perolehan} \times 100}{\text{Skor Maksimum}}$$



## 2. Penilaian Psikomotor

Nama : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

Periode Pengamatan : \_\_\_\_\_

| No                         | Indikator                      | Hasil Penilaian |   |   |   |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------|---|---|---|
|                            |                                | 4               | 3 | 2 | 1 |
| 1                          | Menyiapkan alat dan bahan      |                 |   |   |   |
| 2                          | Deskripsi pengamatan           |                 |   |   |   |
| 3                          | Melakukan praktik              |                 |   |   |   |
| 4                          | Mempersentasikan hasil praktik |                 |   |   |   |
| Jumlah Skor yang Diperoleh |                                |                 |   |   |   |

\* Jika tiga indikator terpenuhi maka nilainya 4

\* Jika dua indikator terpenuhi maka nilainya 3

\*Jika satu indikator terpenuhi maka nilainya 2

\*Jika tidak ada indikator terpenuhi maka nilainya 1

Keterangan :

Skor maksimum = 16

Nilai maksimum = 100

### Kriteria Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

### Indikator Penilaian Psikomotor

| No | Ketrampilan/Psikomotor    | Indikator   |
|----|---------------------------|---|
| 1  | Menyiapkan alat dan bahan | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui alat dan bahan apa yang akan digunakan untuk praktek</li> <li>2. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan hanya yang diketahui.</li> <li>3. Menyiapkan <i>sebagian</i> alat dan bahan yang diperlukan.</li> <li>4. Menyiapkan <i>seluruh</i> alat dan bahan yang diperlukan</li> </ol>  |
| 2. | Deskripsi pengamatan      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan.</li> <li>2. Mengetahui proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan melalui teman sejawat</li> <li>3. Memperoleh proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.</li> <li>4. Mengetahui proses dan hasil pengamatan dan bisa mendeskripsikan kepada guru.</li> </ol>                 |
| 3. | Melakukan praktik         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu melakukan praktik tanpa menggunakan prosedur</li> <li>2. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada.</li> <li>3. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada dengan cekatan dan dibawah waktu normal.</li> <li>4. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada</li> </ol> |

| No | Ketrampilan/Psikomotor         | Indikator  |
|----|--------------------------------|--|
|    |                                | dengan cekatan dan dibawah waktu normal serta menerapkan K3  |
| 4. | Mempresentasikan hasil praktik | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa susah dimengerti, dan disampaikan kurang percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>2. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan kurang percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>3. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan dengan percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>4. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan dengan percaya diri dan secara rinci.</li> </ol> |

### 3. Penilaian Kognitif

#### A. Pilihan Ganda

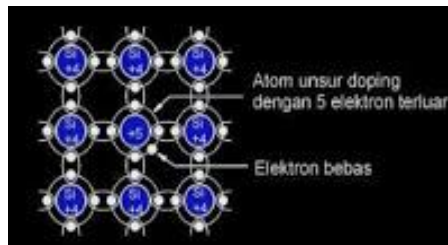
1. Elektron yang terdapat di struktur atom terletak di lapisan?
  - a. Bagian luar
  - b. Bagian tengah
  - c. Bagian dalam
  - d. Bagian Inti
2. Hambatan , kapasitor, induktor, dan transformator sebagai kelengkapandalam menyusun suatu rangkaian elektronik. Hambatan, kapasitor, induktor, dan transformator adalah sebuah komponen.
  - a. Komponen Aktif
  - b. Komponen Netral
  - c. Komponen Isolator
  - d. Komponen Pasif
3. Ruang antara setiap dua kulit orbit disebut
  - a. Celah atom
  - b. Celah tenaga
  - c. Celah elektron
  - d. Celah unsur
4. Berapa bagian dari atom?
  - a. Satu bagian
  - b. Dua bagian
  - c. Tiga bagian
  - d. Empat bagian
5. Semikonduktor apa yang merupakan semikonduktor yang terdiri atas satu unsur saja, misalnya Si saja atau Ge saja.
  - a. Semikonduktor intrinsik
  - b. Semikonduktor ekstrinsik
  - c. Semikonduktor N tipe
  - d. Semikonduktor P tipe
6. Semikonduktor apa yang telah terkotori (tidak murni lagi) oleh atom dari jenis lainnya .
  - a. Semikonduktor intrinsik
  - b. Semikonduktor ekstrinsik
  - c. Semikonduktor N tipe
  - d. Semikonduktor P tipe

7. Gambar dibawah ini adalah semikonduktor tipe.



- a. Semikonduktor tipe -P
- b. Semikonduktor tipe -N
- c. Semikonduktor tipe -NPN
- d. Semikonduktor tipe -PN

8. Gambar dibawah ini adalah semikonduktor tipe.



- a. Semikonduktor tipe -P
- b. Semikonduktor tipe - PN
- c. Semikonduktor tipe -N
- d. Semikonduktor tipe – PNP

9. Resistivitas semikonduktor lebih kecil dari pada isolator tetapi lebih besar dari pada konduktor. Pilihlah jawaban dibawah ini yang menurut anda sesuai dengan pernyataan diatas.

- a. Benar
- b. Salah
- c. Bisa benar bisa salah
- d. Tergantung kondisi suhu

## **B. Essay**

1. Apa yang anda ketahui tentang Semikonduktor? Jelaskan!
2. Jelaskan apa yang anda ketahui tentang semikonduktor tipe -N dan tipe -P !
3. Sebutkan dan jelaskan contoh penggunaan semikonduktor dalam kehidupan sehari-hari !
4. Apakah beda Induktor, Semikonduktor, dan Konduktor ? Jelaskan !
5. Gambarkan struktur atom Silikon dan Germanium !

Mengetahui,  
Guru Pembimbing Lapangan

Prambanan, Juli 2016  
Mahasiswa PPL

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011

## **RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

**Satuan Pendidikan : SMK Muhammadiyah Prambanan**

**Kelas/Semester : X / 1**

**Mata Pelajaran : Teknik Dasar Elektronika**

**Kompetensi Sasaran : SMK Muhammadiyah Prambanan**

**Topik : Dioda Penyearah**

**Jumlah Pertemuan : 1 x Pertemuan**

### **A. Kompetensi Inti**

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.

### **B. Kompetensi Dasar**

- 1.3. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tunutan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang elektronika
- 2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam
- 3.2. Menerapkan dioda semikonduktor sebagai penyearah

### **C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

- 3.2.1. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh memahami susunan fisis dioda penyearah.
- 3.2.2. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh memahami prinsip kerja dioda penyearah.
- 3.2.3. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh menginterpretasikan kurva arus-tegangan dioda penyearah.
- 3.2.4. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh mendefinisikan parameter dioda penyearah.
- 3.2.5. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh memodelkan komponen dioda penyearah
- 3.2.6. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh menginterpretasikan lembar data (datasheet) dioda penyearah.
- 3.2.7. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh merencana rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa.
- 3.2.8. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh merencana rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa.
- 3.2.9. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh merencana catu daya sederhana satu fasa (unregulated power supply).
- 3.2.10. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh merencana macam-macam rangkaian limiter dan clamper.
- 3.2.11. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh merencana macam-macam rangkaian pelipat tegangan

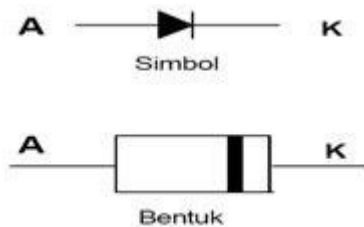
### **D. Tujuan Pembelajaran**

1. Siswa dapat mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun menjelaskan tentang penyearah
2. Siswa dapat menjelaskan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang penyearah setengah gelombang
3. Siswa dapat menjelaskan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang penyearah gelombang penuh
4. Siswa dapat membedakan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang penyearah setengah gelombang dan gelombang penuh



## E. Materi Pembelajaran

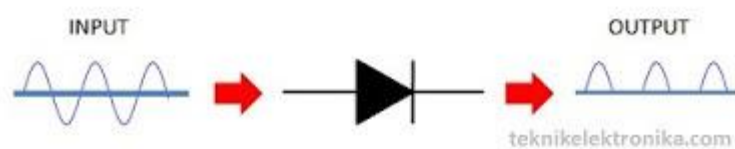
Penyearah adalah rangkaian elektronika dioda yang terbuat dari bahan Silikon yang berfungsi menyearahkan gelombang arus listrik. Arus listrik yang semula berupa arus bolak-balik (AC) jika dilewatkan rangkaian Penyearah akan berubah menjadi arus searah (DC). Secara umum dioda ini disimbolnya.



Gambar Simbol Dioda Penyearah

Rectifier atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Penyearah Gelombang adalah suatu bagian dari Rangkaian Catu Daya atau Power Supply yang berfungsi sebagai pengubah sinyal AC (Alternating Current) menjadi sinyal DC (Direct Current).

Rangkaian Rectifier atau Penyearah Gelombang ini pada umumnya menggunakan Dioda sebagai Komponen Utamanya. Hal ini dikarenakan Dioda memiliki karakteristik yang hanya melewatkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Jika sebuah Dioda dialiri arus Bolak-balik (AC), maka Dioda tersebut hanya akan melewatkan setengah gelombang, sedangkan setengah gelombangnya lagi diblokir. Untuk lebih jelas, silakan lihat gambar dibawah ini :



Gambar gelombang input dan output

### JENIS-JENIS PENYEARAH

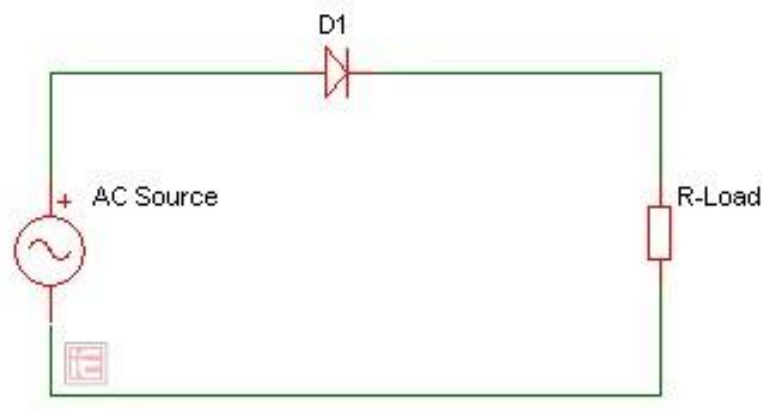
#### 1. Penyearah Setengah Gelombang

Penyearah setengah gelombang (half wave rectifier) adalah sistem penyearah yang menggunakan satu blok dioda tunggal (bisa satu dioda atau banyak dioda yang diparalel) untuk mengubah tegangan dengan arus bolak-balik (AC) menjadi tegangan dengan arus searah (DC). sinyal. Prinsip kerja penyearah setengah gelombang

memanfaatkan karakteristik dioda yang hanya bisa dilalui arus satu arah saja. Disebut penyearah setengah gelombang karena penyearah ini hanya melewatkan siklus positif dari sinyal AC.

Rangkaian penyearah setengah gelombang banyak dipakai pada power supply dengan frekuensi tinggi seperti pada power supply SMPS dan keluaran transformator Flyback Televisi. Sistem penyearah setengah gelombang kurang baik diaplikasikan pada frekuensi rendah seperti jala-jala listrik rumah tangga dengan frekuensi 50Hz karena membuang satu siklus sinyal AC dan mempunyai riak (ripple) yang besar pada keluaran tegangan DC-nya sehingga membutuhkan kapasitor yang besar.

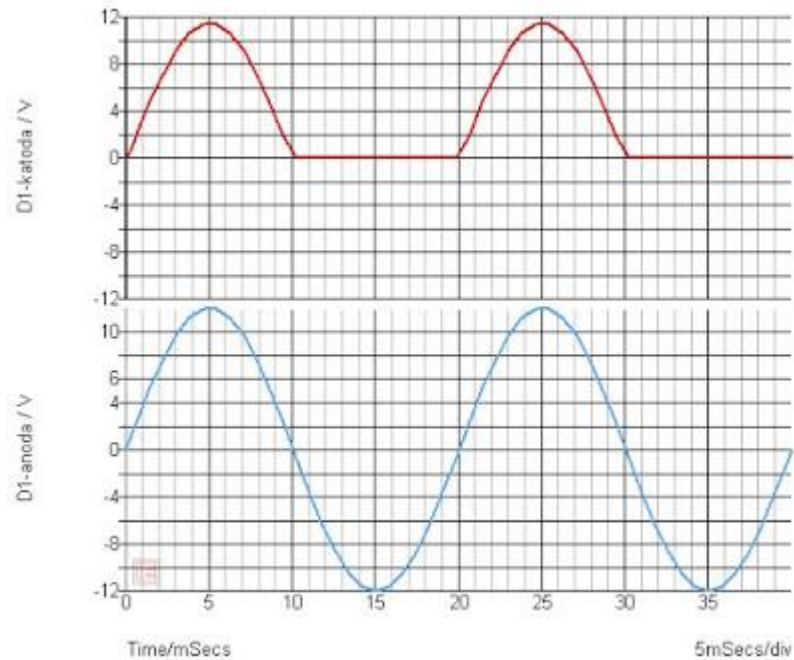
Rangkaian penyearah setengah gelombang merupakan rangkaian penyearah sederhana yang hanya dibangun menggunakan satu dioda saja, seperti diilustrasikan pada gambar berikut ini.



*Gambar contoh rangkaian dioda penyearah setengah gelombang*

Prinsip kerja dari rangkaian penyearah setengah gelombang ini adalah pada saat setengah gelombang pertama (puncak) melewati dioda yang bernilai positif menyebabkan dioda dalam keadaan 'forward bias' sehingga arus dari setengah gelombang pertama ini bisa melewati dioda.

Pada setengah gelombang kedua (lembah) yang bernilai negatif menyebabkan dioda dalam keadaan 'reverse bias' sehingga arus dan setengah gelombang kedua yang bernilai negatif ini tidak bisa melewati dioda. Keadaan ini terus berlanjut dan berulang sehingga menghasilkan bentuk keluaran gelombang seperti diperlihatkan pada gambar berikut ini.



*Gambar setengah gelombang*

Dari gambar di atas, gambar kurva ‘D1-anoda’ (biru) merupakan bentuk arus AC sebelum melewati dioda dan kurva ‘D1-katoda’ (merah) merupakan bentuk arus AC yang telah dirubah menjadi arus searah ketika melewati sebuah dioda.

Pada gambar tersebut terlihat bahwa ketika gelombang masukan bernilai positif, arus dapat melewati dioda tetapi ketika gelombang masukan bernilai negatif, arus tidak dapat melewati dioda. Karena hanya setengah gelombang saja yang bisa di searah-kan, itu sebabnya mengapa disebut sebagai Penyearah Setengah Gelombang.

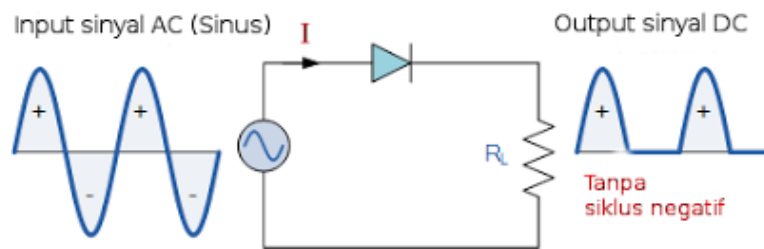
Rangkaian penyearah setengah gelombang ini memiliki kelemahan pada kualitas arus DC yang dihasilkan. Arus DC rata-rata yang dihasilkan dari rangkaian ini hanya 0,318 dari arus maksimum-nya, jika dituliskan dalam persamaan matematika adalah sebagai berikut;

$$I_{AV} = 0,318 \cdot I_{MAX}$$

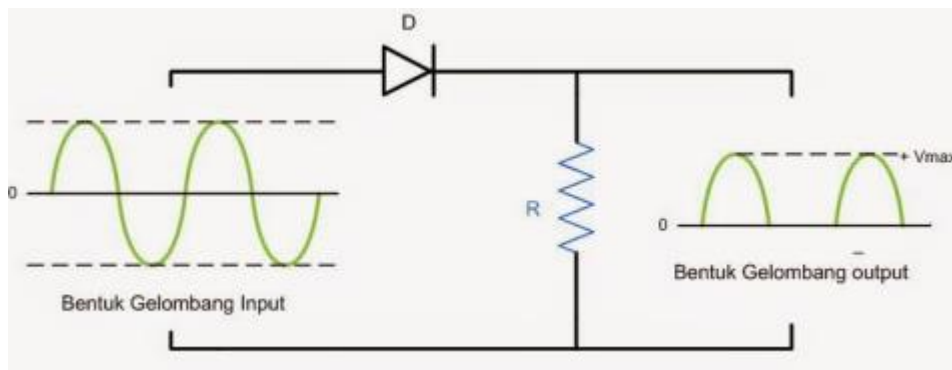
Oleh sebab itu rangkaian penyearah setengah gelombang lebih sering digunakan sebagai rangkaian yang berfungsi untuk menurunkan daya pada suatu rangkaian elektronika sederhana dan digunakan juga sebagai demodulator pada radio penerima AM.

## Prinsip Kerja Penyearah Setengah Gelombang

Rangkaian penyearah setengah gelombang digambarkan pada ilustrasi gambar dibawah ini. Tegangan input dengan arus bolak-balik melewati satu dioda penyearah kemudian pada outputnya tampak melewati "gunung" dari sinyal sinus dan menghambat fase "lembah"-nya. Hal ini mengakibatkan keluaran dari penyearah setengah gelombang memiliki banyak riak (riple) dan membutuhkan kapasitor yang besar untuk meng-"halus"-kannya.



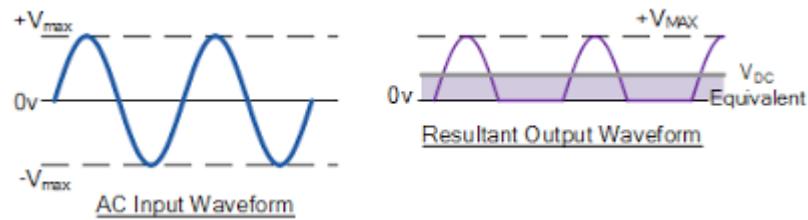
Gambar sinyal input output rangkaian



Gambar sinyal input output rangkaian

Penjelasan dari contoh gambar diatas adalah penyearahan sinyal AC menjadi sinyal setengah gelombang. Karena bagian positif anoda pada dioda dijadikan sebagai inputnya maka hanya sinyal AC bagian positifnya saja yang akan dilewatkan oleh dioda, sedangkan bagian negatifnya akan ditahan. Istilah untuk gambar diatas adalah rangkaian penyearah setengan gelombang atau dalam bahasa asing dinamakan Half Wave Rectifier.

Perhitungan tegangan DC keluaran dari penyearah setengah gelombang mengacu pada kondisi saat fasa on dan off pada gelombang output. Pada saat fase positif, dioda menghantar sehingga tegangan keluaran saat itu sama dengan  $V_{max}$  dari sinyal input. Kemudian saat fase negatif, dioda tidak menghantar sehingga tegangan keluaran pada fase ini sama dengan nol.



Berdasarkan kondisi diatas maka dapat dirumuskan bahwa besarnya tegangan output dari penyearah setengah gelombang adalah  $V_{max}$  dibagi dengan  $\pi$  (pi). Dimana besarnya  $V_{max}$  adalah tegangan puncak (V-peak) dari salah satu siklus sinyal AC. Atau sebesar  $0.318V_{max}$ . Dan jika dihitung dengan nilai RMS menjadi  $0.318$  kali  $\sqrt{2}$  sama dengan  $0.45V_{rms}$ .

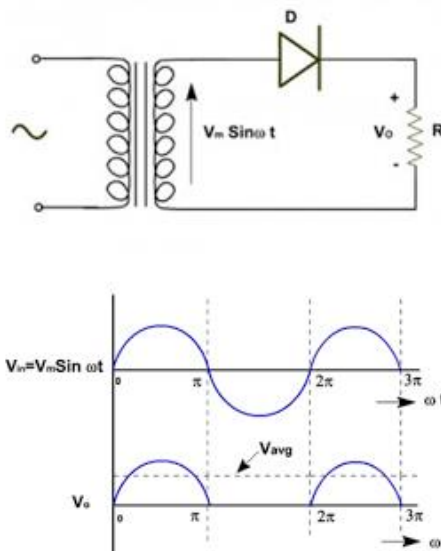
$$V_{dc} = \frac{V_{max}}{\pi} = 0.318V_{max} = 0.45V_{rms}$$

### **Kelebihan Dan Kekurangan Penyearah Setengah Gelombang**

Penyearah setengah gelombang memiliki kelebihan dari segi rangkaian yang sangat simpel dan sederhana. Karena menggunakan satu dioda maka biaya yang dibutuhkan untuk rangkain lebih murah.

Kelemahan dari penyearah setengah gelombang adalah keluarannya memiliki riak (ripple) yang sangat besar sehingga tidak halus dan membutuhkan kapasitor besar pada aplikasi frekuensi rendah seperti listrik PLN 50Hz. Kelemahan ini tidak berlaku pada aplikasi power supply frekuensi tinggi seperti pada rangkaian SMPS yang mempunyai duty cycle diatas 90%.

Kelemahan penyearah setengah gelombang lainnya adalah kurang efisien karena hanya mengambil satu siklus sinyal saja. Artinya siklus yang lain tidak diambil alias dibuang. Ini mengakibatkan keluaran dari penyearah setengah gelombang memiliki daya yang lebih kecil.



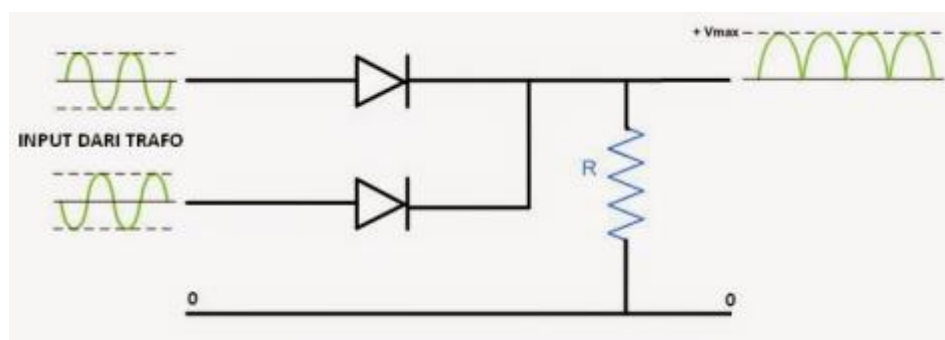
*Gambar Penyearah Setengah Gelombang*

Prinsip kerja dari rangkaian penyearah setengah gelombang ini adalah pada saat setengah gelombang pertama (puncak) melewati dioda yang bernilai positif menyebabkan dioda dalam keadaan ‘forward bias’ sehingga arus dari setengah gelombang pertama ini bisa melewati dioda.

Pada setengah gelombang kedua (lembah) yang bernilai negatif menyebabkan dioda dalam keadaan ‘reverse bias’ sehingga arus dan setengah gelombang kedua yang bernilai negatif ini tidak bisa melewati dioda. Keadaan ini terus berlanjut dan berulang

## 2. Penyearah Gelombang Penuh

Penyearah gelombang penuh (full wave rectifier) adalah sistem penyearah yang menyearahkan semua siklus gelombang sinus menggunakan dua blok dioda (satu blok dioda bisa berupa satu atau beberapa dioda yang diparalel) yang bekerja secara komplenen. Satu dioda bekerja pada fase siklus positif dan satu dioda bekerja pada fase siklus negatif yang telah dibalik. Oleh karena itu penyearah gelombang penuh identik dengan penggunaan transformator center tap (CT) yang memiliki dua buah output sinyal AC dengan fase berkebalikan.

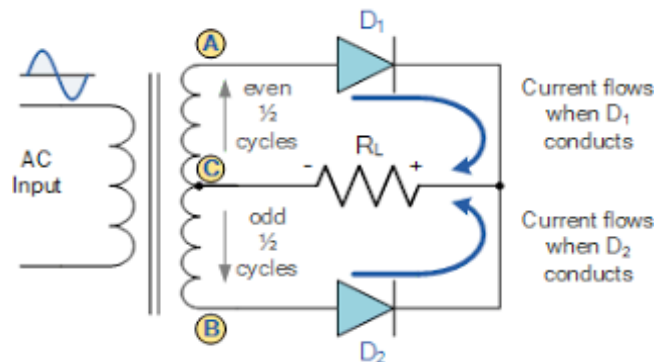


*Gambar Penyearah Gelombang Penuh*

Rangkaian penyearah gelombang penuh menghasilkan tegangan DC dengan riak (ripple) yang lebih sedikit dibanding penyearah setengah gelombang. Hal ini karena gelombang yang dihasilkan lebih rapat yaitu hasil penggabungan dari siklus sinyal sinus positif dan siklus sinyal sinus negatif yang telah dibalik menjadi siklus positif. Jadi penyearah akan tetap mengeluarkan output pada periode gunung dan lembah dari sinyal sinus.

### Prinsip Kerja Penyearah Gelombang Penuh

Sebuah rangkaian penyearah gelombang penuh dibangun dari sebuah transformator CT dengan dua dioda penyearah. Fungsi transformator CT adalah menghasilkan dua buah sinyal sinus dengan fase yang berkebalikan. Satu lilitan menghasilkan fase yang sama dengan input dan satu lilitan yang lain menghasilkan fase yang berkebalikan dari sinyal input.

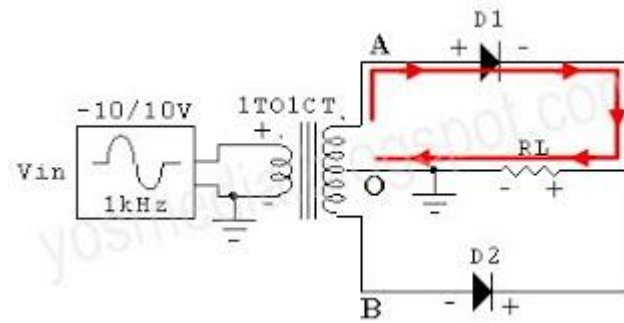


*Gambar Aliran arus penyearah Gelombang Penuh*

Dengan dua sinyal AC yang saling berbeda fase ini maka kedua dioda yang masing-masing berfungsi sebagai penyearah setengah gelombang dapat bekerja secara bergantian. Satu dioda menyearahkan siklus positif dari lilitan atas dan satu dioda kemudian ganti menyearahkan siklus positif dari lilitan bawah yang merupakan balikan fasa dari siklus negatif sinyal input AC.

Seperti telah disebutkan diatas, penyearah gelombang penuh menggunakan 2 dioda ini hanya bisa digunakan pada transformator CT, dimana tegangan sekunder yang dihasilkan oleh trafo CT ini adalah :

dimana  $V_1$ =teg primer dan  $V_2$ =teg sekunder

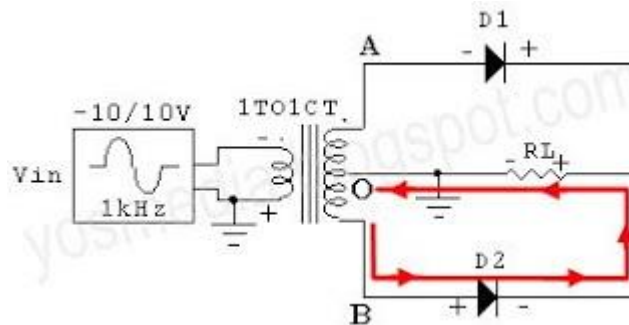


Gambar Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh siklus negatif

Cara kerja penyearah gelombang penuh jenis ini dapat dijelaskan seperti berikut :

Pada artikel mengenai trafo diketahui bahwa pada bagian sekunder trafo CT terdapat 2 sinyal output yang terjadi secara bersamaan, mempunyai amplitudo yang sama namun berlawanan fasa. Saat tegangan input (teg primer) berada pada siklus positif, pada titik AO akan terjadi siklus positif sementara pada titik OB akan terjadi siklus negatif.

Akibatnya D1 akan mengalami panjaran maju (forward bias) sedangkan D2 mengalami panjaran balik (reverse bias) sehingga arus akan mengalir melalui D1 menuju ke beban dan kembali ke titik center tap.



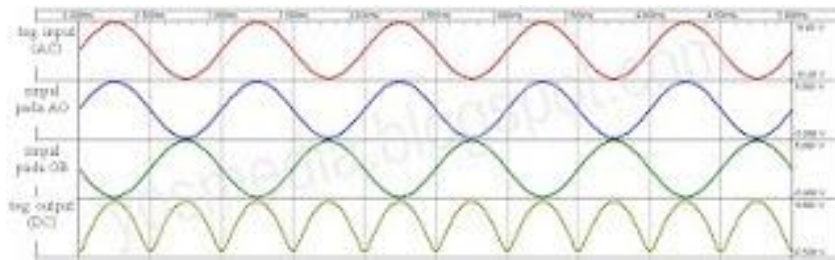
Gambar Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh siklus positif

Saat tegangan input (teg primer) berada pada siklus negatif, pada titik AO akan terjadi siklus negatif sementara pada titik OB akan terjadi siklus positif. Akibatnya D2 akan mengalami panjaran maju (forward bias) sedangkan D1 mengalami panjaran balik (reverse bias) sehingga arus akan mengalir melalui D2 menuju ke beban dan kembali ke titik center tap.

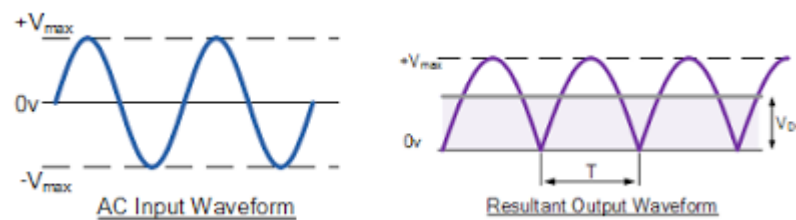
Dari penjelasan cara kerja penyearah gelombang penuh jenis ini terlihat bahwa tegangan yang terjadi pada beban mempunyai polaritas yang sama tanpa memperdulikan dioda mana yang menghantar karena arus mengalir melalui arah yang



sama sehingga akan terbentuk gelombang penuh yang disearahkan seperti ditunjukkan pada grafik sinyal berikut.



*Gambar Penyearah dengan Gelombang Penuh*



*Gambar Penyearah dari AC ke output gelombang penuh*

Output dari penyearah gelombang penuh yang lebih rapat dari penyearah setengah gelombang menyebabkan riak (ripple) yang ada pada output tegangan DC menjadi lebih kecil. Akibatnya output dari penyearah gelombang penuh menjadi lebih halus dan lebih stabil dari penyearah setengah gelombang.

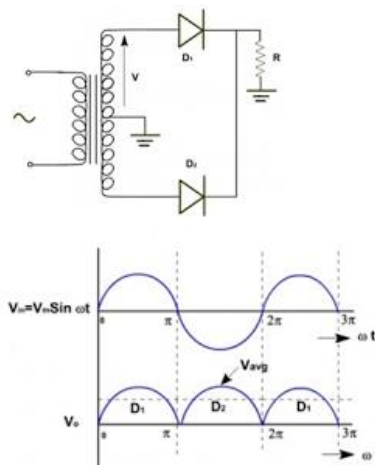
Perhitungan tegangan DC pada penyearah gelombang penuh bisa dikatakan dua kali dari penyearah setengah gelombang. Hal ini karena semua siklus sinyal AC dikeluarkan. Jadi besarnya tegangan output dari penyearah gelombang penuh adalah 2 kali  $V_{max}$  dibagi dengan  $\pi$  (pi). Dimana besarnya  $V_{max}$  adalah tegangan puncak ( $V_{peak}$ ) dari salah satu siklus sinyal AC. Atau sebesar  $0.637V_{max}$ . Dan jika dihitung dengan nilai RMS menjadi  $0.637$  kali  $\sqrt{2}$  sama dengan  $0.9V_{rms}$ .

$$V_{dc} = \frac{2V_{max}}{\pi} = 0.637V_{max} = 0.9V_{rms}$$

## Kelebihan Dan Kekurangan Penyearah Gelombang Penuh

Kelebihan dari penyearah gelombang penuh jelas terlihat pada outputnya yang lebih halus, stabil dan efisien karena mengeluarkan semua siklus sinyal input AC. Penyearah gelombang penuh juga cocok untuk membuat power supply simetris dengan output tegangan positif, nol dan negatif yang banyak dipakai pada sistem power amplifier OCL.

Kelemahan dari penyearah gelombang penuh sebenarnya hanya dari segi biaya saja. Jika dipakai untuk menghasilkan power supply tunggal (single-supply) terlihat lebih mahal karena harus menyediakan satu lilitan lagi pada transformator untuk membalik fase. Untuk itulah dibuat penyearah sistem jembatan (bridge rectifier) yang lebih efektif pada aplikasi power supply tunggal (single-supply).



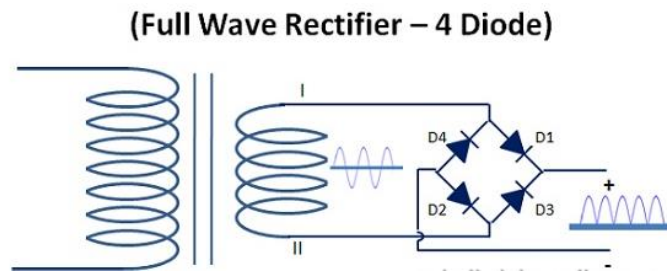
*Gambar Penyearah Gelombang Penuh*

Cara kerja rangkaian penyearah gelombang penuh dengan 2 dioda ini dapat bekerja karena menggunakan transformator dengan CT. Transformator dengan CT seperti pada gambar diatas dapat memberikan output tegangan AC pada kedua terminal output sekunder terhadap terminal CT dengan level tegangan yang berbeda fasa 180°.

Pada saat terminal output transformator pada D<sub>1</sub> memberikan sinyal puncak positif maka terminal output pada D<sub>2</sub> memberikan sinyal puncak negatif, pada kondisi ini D<sub>1</sub> pada posisi forward dan D<sub>2</sub> pada posisi reverse.

Sehingga sisi puncak positif dilewatkan melalui D<sub>1</sub>. Kemudian pada saat terminal output transformator pada D<sub>1</sub> memberikan sinyal puncak negatif maka terminal output pada D<sub>2</sub> memberikan sinyal puncak positif, pada kondisi ini D<sub>1</sub> posisi reverse dan D<sub>2</sub> pada posisi forward. Sehingga sinyal puncak positif dilewatkan melalui D<sub>2</sub>.

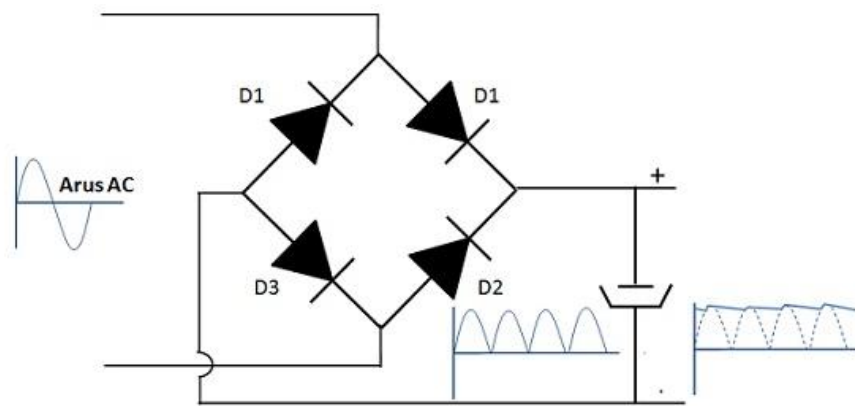
### 3. Penyearah Gelombang Penuh 4 Dioda



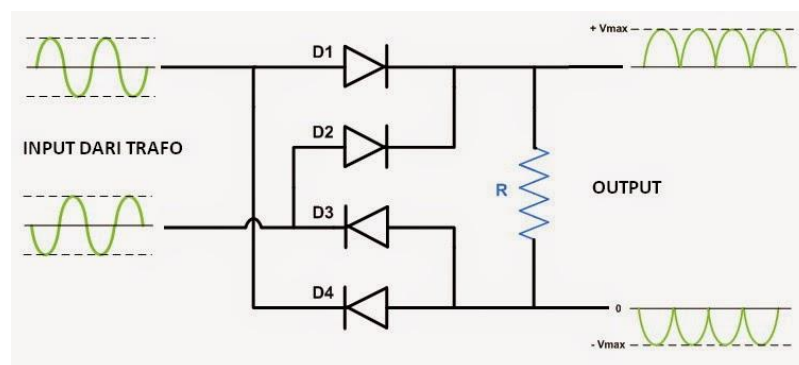
*Gambar Full Wave Rectifier*

Penyearah Gelombang adalah suatu bagian dari Rangkaian Catu Daya atau Power Supply yang berfungsi sebagai pengubah sinyal AC (Alternating Current) menjadi sinyal DC (Direct Current). Rangkaian Rectifier atau Penyearah Gelombang ini pada umumnya menggunakan Dioda sebagai Komponen Utamanya.

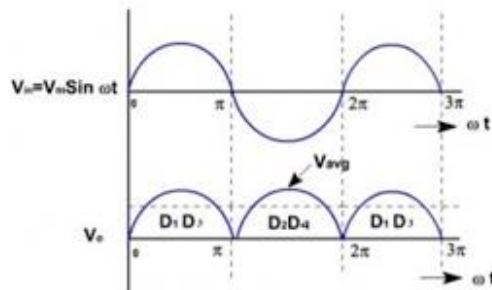
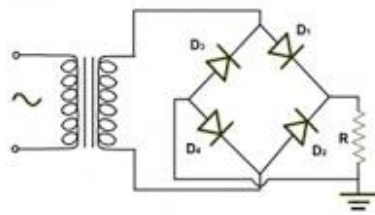
Hal ini dikarenakan Dioda memiliki karakteristik yang hanya melewatkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Jika sebuah Dioda dialiri arus Bolak-balik (AC), maka Dioda tersebut hanya akan melewatkan setengah gelombang, sedangkan setengah gelombangnya lagi diblokir. Untuk lebih jelas, silakan lihat gambar dibawah ini :



*Gambar Dioda Bridge Menggunakan Kapasitor*



*Gambar Penyearah 4 Dioda (Dioda Bridge)*

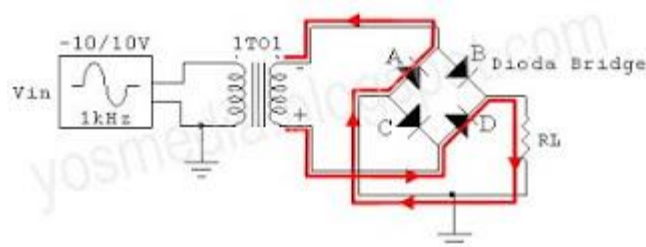
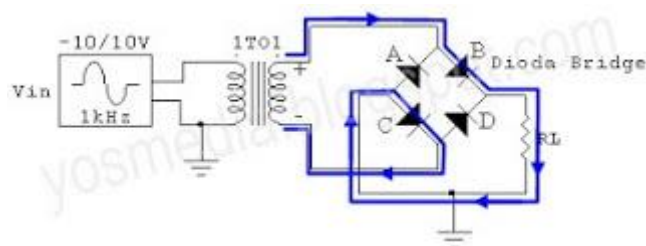


*Gambar Gelombang Penyearah 4 Dioda*

Saat output transformator memberikan level tegangan sisi positif, maka D1, D4 pada posisi forward bias dan D2, D3 pada posisi reverse bias sehingga level tegangan sisi puncak positif tersebut akan di lewatkan melalui D1 ke D4. Kemudian pada saat output transformator memberikan level tegangan sisi puncak negatif maka D2, D4 pada posisi forward bias dan D1, D3 pada posisi reverse bias sehingga level tegangan sisi negatif tersebut dialirkan melalui D2, D4.



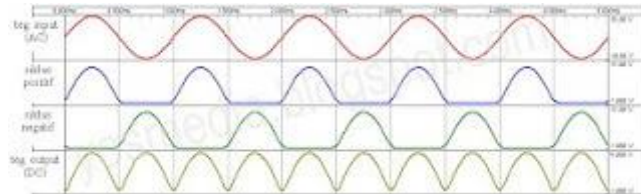
*Gambar Bentuk Dioda Bridge*



*Forward Bias dan Reverse Bias*

Pada dioda bridge, hanya ada 2 dioda saja yang menghantarkan arus untuk setiap siklus tegangan AC sedangkan 2 dioda lainnya bersifat sebagai isolator pada saat siklus yang sama. Untuk memahami cara kerja dioda bridge, perhatikanlah kedua gambar berikut.

Saat siklus positif tegangan AC, arus mengalir melalui dioda B menuju beban dan kembali melalui dioda C. Pada saat yang bersamaan pula, dioda A dan D mengalami reverse bias sehingga tidak ada arus yg mengalir atau kedua dioda tersebut bersifat sebagai isolator.



*Gambar Gelombang penuh*

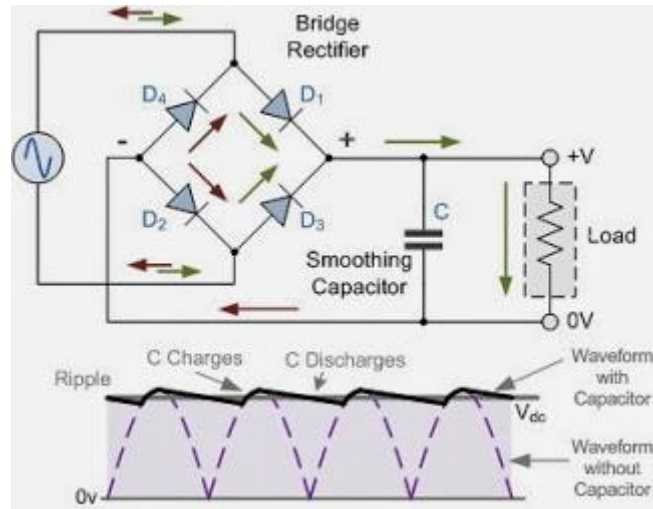
Sedangkan pada saat siklus negatif tegangan AC, arus mengalir melalui dioda D menuju beban dan kembali melalui dioda A. Karena dioda B dan C mengalami reverse bias maka arus tidak dapat mengalir pada kedua dioda ini.

Kedua hal ini terjadi berulang secara terus menerus hingga didapatkan tegangan beban yang berbentuk gelombang penuh yang sudah disearahkan (tegangan DC). Grafik sinyal dari penyearah gelombang penuh dengan jembatan dioda (dioda bridge) ditunjukkan seperti pada gambar berikut

Jembatan dioda (dioda bridge) tersedia dalam bentuk 1 komponen saja atau pun bisa dibuat dengan menggunakan 4 dioda yang sama karakteristiknya. Yang harus diperhatikan adalah besar arus yang dilewatkan oleh dioda harus lebih besar dari besar arus yang dilewatkan pada rangkaian.

### **Penyearah Menggunakan Kapasitor**

Agar tegangan penyearahan gelombang AC lebih rata dan menjadi tegangan DC maka dipasang filter kapasitor pada bagian output rangkaian penyearah seperti terlihat pada gambar berikut.



*Gambar Dioda Bridge Menggunakan Kapasitor*

Fungsi kapasitor pada rangkaian diatas untuk menekan ripple yang terjadi dari proses penyearahan gelombang AC. Setelah dipasang filter kapasitor maka output dari rangkaian penyearah gelombang penuh ini akan menjadi tegangan DC (Direct Current) yang dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$V_{dc} = \frac{2V_{max}}{\pi}$$

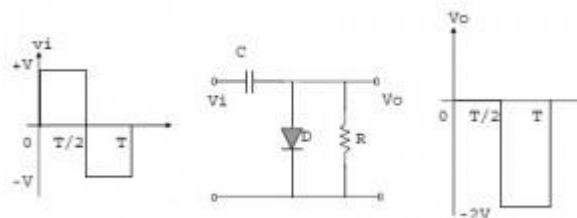
Kemudian untuk nilai ripple tegangan yang ada dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V_{Ripple} = \frac{I_{Load}}{fC}$$

### **Rangkaian Clamper (Penggeser) Sinyal**

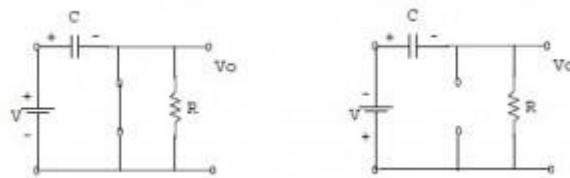
Rangkaian Clamper (penggeser) digunakan untuk menggeser suatu sinyal ke level dc yang lain. Untuk membuat rangkaian Clamper minimal harus mempunyai sebuah kapasitor, dioda, dan resistor, disamping itu bisa pula ditambahkan sebuah baterai. Harga R dan C harus dipilih sedemikian rupa sehingga konstanta waktu RC cukup besar agar tidak terjadi pengosongan muatan yang cukup berarti saat dioda tidak menghantar. Dalam analisa ini dianggap didodanya adalah ideal.

Sebuah rangkaian clamper sederhana (tanpa baterai) terdiri atas sebuah R, D, dan C terlihat pada gambar berikut.



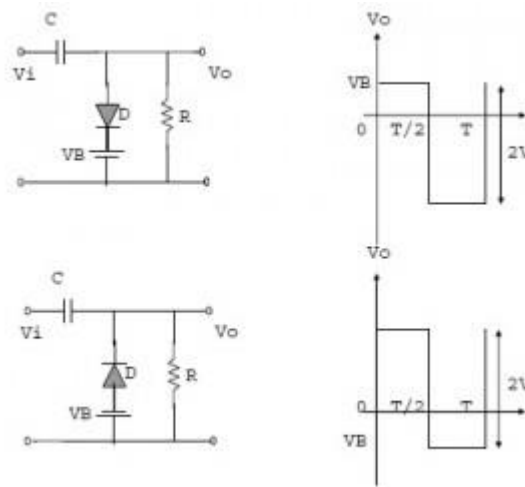
Gambar diatas adalah rangkaian clamper sederhana dengan gelombang kotak yang menjadi sinyal input rangkaian. Pada saat  $0 - T/2$  sinyal input adalah positif sebesar  $+V$ , sehingga Dioda menghantar (ON). Kapasitor mengisi muatan dengan cepat melalui tahanan dioda yang rendah (seperti hubung singkat, karena dioda ideal).

Pada saat ini sinyal output pada R adalah nol seperti terlihat pada ilustrasi rangkaian clamper berikut.



Kemudian saat  $T/2 - T$  sinyal input berubah ke negatif, sehingga dioda tidak menghantar (OFF) (gambar ilustrasi clamper dioda kondisi open). Kapasitor membuang muatan sangat lambat, karena RC dibuat cukup lama. Sehingga pengosongan tegangan ini tidak berarti dibanding dengan sinyal output. Sinyal output merupakan penjumlahan tegangan input  $-V$  dan tegangan pada kapasitor  $-V$ , yaitu sebesar  $-2V$  (gambar sinyal output clamper).

Terlihat pada gambar sinyal output clamper diatas bahwa sinyal output merupakan bentuk gelombang kotak (seperti gelombang input) yang level dc nya sudah bergeser kearah negatif sebesar  $-V$ . Besarnya penggeseran ini bisa divariasikan dengan menambahkan sebuah baterai secara seri dengan dioda. Disamping itu arah penggeseran juga bisa dibuat kearah positif dengan cara membalik arah dioda.



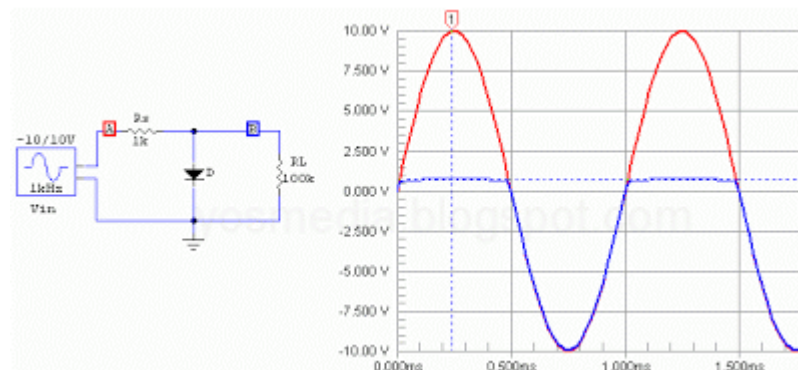
Beberapa rangkaian clamper negatif dan positif dapat dilihat pada gambar contoh clamper positif dan negatif diatas.

### Pembatas Tegangan (Voltage Limiter)

Pembatas tegangan (voltage limiter) juga dikenal sebagai pemotong tegangan (voltage clipper). Rangkaian ini digunakan untuk membatasi tegangan sinyal input pada suatu level tegangan tertentu. Rangkaian ini berguna untuk pembentukan sinyal dan juga untuk melindungi rangkaian dari sinyal2 yang tidak diinginkan. Beberapa aplikasi dari pembatas tegangan adalah noise limiter dan audio limiter.

Rangkaian pembatas tegangan dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan pada level tegangan yg dibatasi. Pembatas tegangan yang membatasi tegangan sinyal input pada bagian positifnya disebut pembatas tegangan positif (positive limiter). Sedangkan, yang membatasi tegangan sinyal input pada bagian negatifnya disebut pembatas tegangan negatif (negative limiter).

### Pembatas tegangan positif (*positive clipper*)

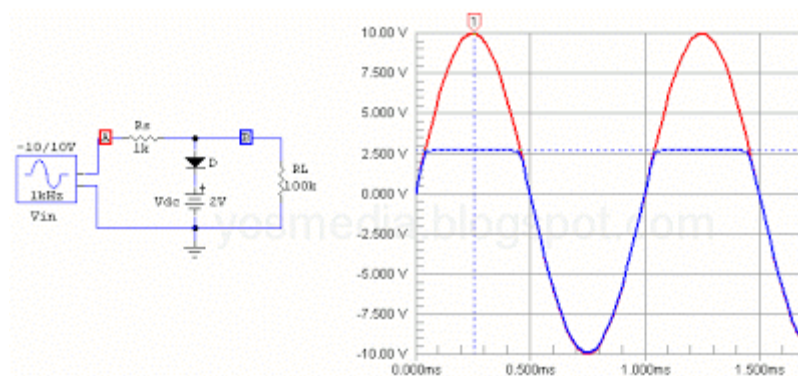


Gambar gelombang positif clipper



Dari grafik sinyal terlihat bahwa tegangan input dibatasi bagian positifnya pada suatu level tegangan tertentu, yaitu sebesar tegangan offset dioda dimana untuk jenis dioda silikon (Si) sebesar 0,7V dan untuk jenis dioda germanium (Ge) sebesar 0,3V. Pada simulasi diatas digunakan jenis dioda silikon, sehingga sinyal tegangan input dibatasi pada level 0,7V.

Dengan menambahkan sebuah tegangan DC yang diseri dengan dioda maka akan mengubah level tegangan yang akan dibatasi yaitu sebesar ( $V_{DC} + V_D$ ), seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.

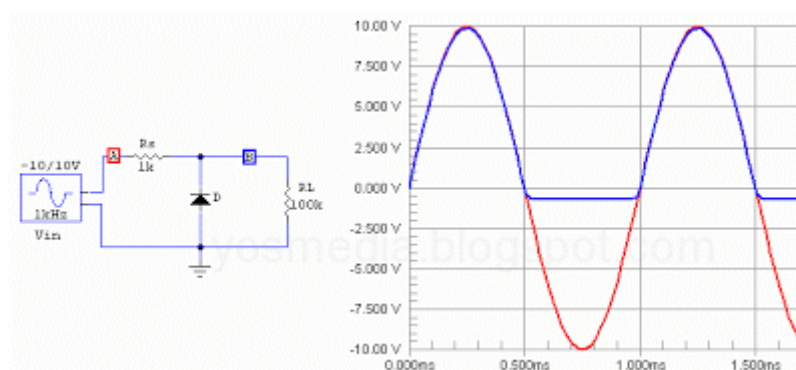


*Gambar gelombang positif clipper*

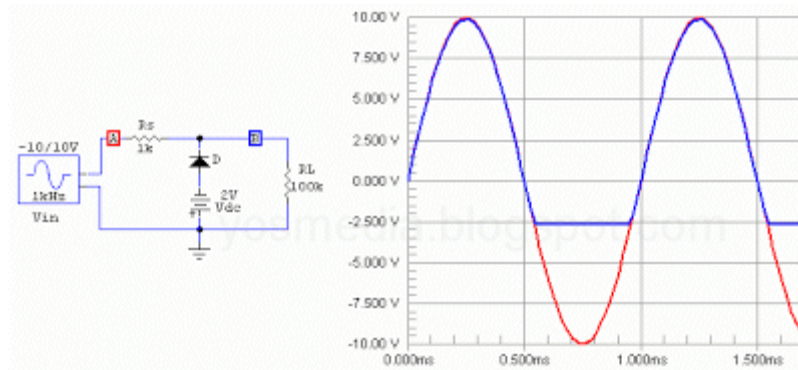
Dari grafik sinyal terlihat bahwa tegangan input dibatasi bagian positifnya pada level tegangan 2,7V.

### **Pembatas tegangan negatif (*negative clipper*)**

Rangkaian pembatas tegangan negatif hampir sama dengan rangkaian pembatas tegangan positif, hanya saja polaritas dioda-nya yang dibalik.



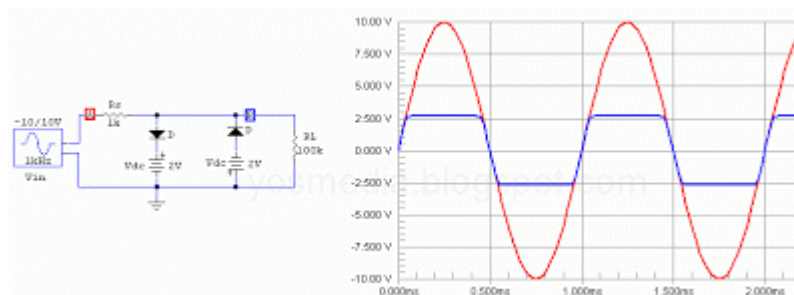
*Gambar gelombang negatif clipper*



Gambar gelombang negatif cupper

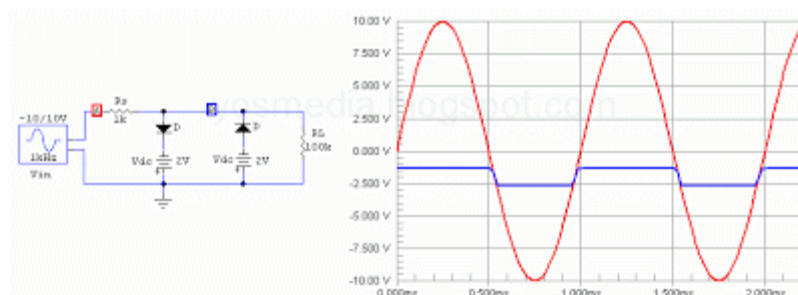
### Variasi pembatas tegangan

Dari 2 jenis pembatas tegangan seperti yang telah disebutkan sebelumnya, dapat dibuat variasi pembatas tegangan yang lain. Yang harus diperhatikan adalah polaritas pada dioda dan (besar) tegangan DC yang dipakai, karena hal ini menentukan level tegangan yang akan dibatasi. Selain itu pula, hambatan beban ( $R_L$ ) harus lebih besar daripada hambatan input ( $R_s$ ), paling tidak 100 kali lebih besar.



Gambar variasi gelombang clipper

Gambar rangkaian dan sinyal di atas menunjukkan pembatas tegangan yang membatasi sinyal tegangan input pada bagian positif dan negatif. Level tegangan input dibatasi pada tegangan sebesar ( $V_{DC} + V_D$ ), yaitu 2,7V pada bagian positif dan -2,7V pada bagian negatif.



Gambar variasi gelombang clipper

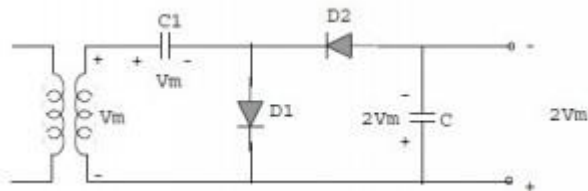
Pada pembatas tegangan seperti gambar rangkaian diatas terlihat bahwa sinyal input dibatasi pada bagian negatifnya saja. Hal ini dikarenakan level tegangan yang dibatasi oleh pembatas tegangan pertama bernilai negatif, yaitu :  $V_D + V_{DC} = 0,7V + (-2V) = -1,3V$

Apabila level tegangan yang dibatasi oleh pembatas tegangan pertama lebih kecil daripada level tegangan yang dibatasi oleh pembatas tegangan kedua maka sinyal yg dihasilkan hanya dipengaruhi oleh pembatas tegangan yang kedua saja. Hal ini berlaku pula sebaliknya.

### **Pelipat Tegangan (Voltage Multiplier) Setengah Gelombang**

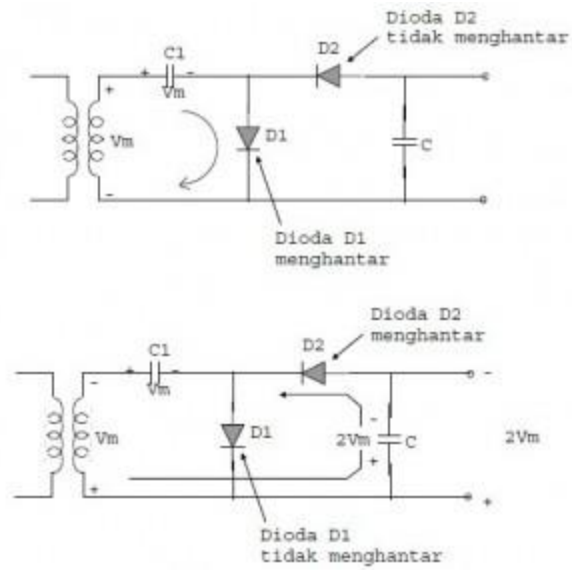
Pelipat tegangan dengan dioda berfungsi untuk melipat gandakan suatu tegangan input menjadi tegangan output DC yang lebih besar. Dengan menggunakan rangkaian pelipat tegangan (voltage multiplier) pada skunder trafo yang relatif kecil dapat diperoleh tegangan searah keluaran sebesar dua, tiga, empat atau lebih kali lipat tegangan input.

Rangkaian pelipat tegangan dapat dibuat dengan komponen dasar dioda dan kapasitor, dengan konfigurasi setengah gelombang dan gelombang penuh. Rangkaian ini banyak digunakan pada pembangkit tegangan tinggi namun dengan arus yang kecil seperti pada catu daya tabung gambar. Berikut contoh rangkaian pelipat tegangan 2 kali setengah gelombang dengan dioda.



*Gambar rangkaian pelipat tegangan*

Pada saat tegangan skunder trafo berpolaritas positif (setengah siklus positif), maka dioda D1 menghantar dan dioda D2 tidak menghantar. Secara ideal dioda yang sedang menghantar dianggap hubung singkat. Oleh karena itu C1 diisi tegangan melalui D1 hingga mencapai  $V_m$  dengan polaritas seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



*Gambar rangkaian pelipat tegangan*

Pada saat setengah siklus berikutnya yaitu siklus negatif, maka dioda D1 tidak menghantar dan dioda D2 menghantar. Oleh karena itu kapasitor C2 diisi tegangan dari skunder trafo sebesar  $V_m$  dan dari C1 sebesar  $V_m$ , sehingga total sebesar  $2 V_m$ .

Apabila pada output diberi resistor beban ( $R_L$ ), maka tegangan pada ujung C2 turun selama siklus positif dan diisi kembali hingga  $2 V_m$  selama siklus negatif. Bentuk gelombang output pada ujung C2 adalah seperti bentuk output penyearah setengah gelombang dengan filter C. Tegangan puncak inverse (PIV) untuk setiap dioda adalah  $2 V_m$ .

## F. Alokasi Waktu

- 3 x 45 menit

## G. Metode Pembelajaran

Metode Ceramah, Penugasan, dan Persentasi.

## H. Kegiatan Pembelajaran

| Kegiatan    | Deskripsi Kegiatan  | Alokasi Waktu |
|-------------|---|---------------|
| Pendahuluan | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Menyiapkan peserta didik psikis dan fisik</li><li>2. Menyampaikan KD dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan metode pembelajaran yang telah direncanakan</li><li>3. Mengantarkan kepada peserta didik kepada suatu permasalahan atau tugas yang akan dilakukan untuk mempelajari suatu materi dan menjelaskan tujuan pembelajaran dan KD yang akan dicapai</li><li>4. Menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan atau tugas</li></ol> | 15 Menit      |
| Inti        | <p><b>1. Menanya</b></p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang dioda penyearah.</p> <p><b>2. Mengeksplorasi</b></p> <p>Mengumpulkan data yang dipertanyakan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang dioda penyearah.</p>  | 105 Menit     |

|         |   |          |
|---------|---|----------|
|         | <p><b>3. Mengasosiasi</b></p> <p>Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan dioda penyearah.</p> <p><b>4. Mengkomunikasi</b></p> <p>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang dioda penyearah dalam bentuk lisan, tulisan, dan gambar</p> |          |
| Penutup | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru dan peserta didik bekerja sama melakukan refleksi diri terhadap hasil pembelajaran</li> <li>2. Penugasan terstruktur secara mandiri mengerjakan tugas atau laporan sebagai pekerjaan rumah dan akan dibahas pada pertemuan tatap muka berikutnya, yakni tentang dioda zener.</li> </ol>                    | 15 Menit |

## I. Penilaian Hasil Pembelajaran

### 1. Penilaian Sikap

| No | Nama Siswa | Disiplin | Keaktifan Bertanya | Santun | Jumlah |
|----|------------|----------|--------------------|--------|--------|
| 1  |            |          |                    |        |        |
| 2  |            |          |                    |        |        |
| 3  |            |          |                    |        |        |
| 4  |            |          |                    |        |        |
| 5  |            |          |                    |        |        |
| 6  |            |          |                    |        |        |
| 7  |            |          |                    |        |        |
| 8  |            |          |                    |        |        |
| 9  |            |          |                    |        |        |
| 10 |            |          |                    |        |        |

Keterangan untuk sistem penilaian sikap.

Disiplin :

1 : Sering bolos / telat

2 : Sering keluar masuk kelas

3 : Selalu tepat waktu, kadang kadang keluar kelas dan telat

4 : Tepat waktu

Keaktifan Bertanya :

1 : Tidak Pernah Bertanya

2 : Kadang – Kadang Bertanya

3 : Sering Bertanya

4 : Selalu Bertanya

Santun :

1 : Tidak pernah menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

2 : Kadang – kadang menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

3 : Sering menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

4 : Selalu menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

Skor maksimum = 12

Nilai maksimum = 100

$$\text{Nilai Sikap} = \frac{\text{Skor Perolehan} \times 100}{\text{Skor Maksimum}}$$

## 2. Penilaian Psikomotor

Nama : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

Periode Pengamatan : \_\_\_\_\_

| No                         | Indikator                      | Hasil Penilaian |   |   |   |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------|---|---|---|
|                            |                                | 4               | 3 | 2 | 1 |
| 1                          | Menyiapkan alat dan bahan      |                 |   |   |   |
| 2                          | Deskripsi pengamatan           |                 |   |   |   |
| 3                          | Melakukan praktik              |                 |   |   |   |
| 4                          | Mempersentasikan hasil praktik |                 |   |   |   |
| Jumlah Skor yang Diperoleh |                                |                 |   |   |   |

\*Jika tiga indikator terpenuhi maka nilainya 4

\*Jika dua indikator terpenuhi maka nilainya 3

\*Jika satu indikator terpenuhi maka nilainya 2

\*Jika tidak ada indikator terpenuhi maka nilainya 1

Keterangan :

Skor maksimum = 16

Nilai maksimum = 100

### Kriteria Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$



## Indikator Penilaian Psikomotor

| No | Ketrampilan/Psikomotor    | Indikator   |
|----|---------------------------|---|
| 1  | Menyiapkan alat dan bahan | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui alat dan bahan apa yang akan digunakan untuk praktek</li> <li>2. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan hanya yang diketahui.</li> <li>3. Menyiapkan <i>sebagian</i> alat dan bahan yang diperlukan.</li> <li>4. Menyiapkan <i>seluruh</i> alat dan bahan yang diperlukan</li> </ol>  |
| 2. | Deskripsi pengamatan      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan.</li> <li>2. Mengetahui proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan melalui teman sejawat</li> <li>3. Memperoleh proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.</li> <li>4. Mengetahui proses dan hasil pengamatan dan bisa mendeskripsikan kepada guru.</li> </ol>   |
| 3. | Melakukan praktik         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu melakukan praktik tanpa menggunakan prosedur</li> <li>2. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada.</li> <li>3. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada dengan cekatan dan dibawah waktu normal.</li> <li>4. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada dengan cekatan dan dibawah waktu normal serta menerapkan K3</li> </ol> |

| No | Ketrampilan/Psikomotor         | Indikator  |
|----|--------------------------------|--|
| 4. | Mempresentasikan hasil praktik | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa susah dimengerti, dan disampaikan kurang percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>2. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan kurang percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>3. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan dengan percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>4. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan dengan percaya diri dan secara rinci.</li> </ol> |

### **3. Penilaian Kognitif**

#### **A. Pilihan Ganda**

#### **B. Essay**

1. Jelaskan fungsi dari Dioda Penyearah !
2. Sebutkan Macam – macam rangkaian dioda penyearah dan apa yang membedakannya
3. Gambarkan beda antara gelombang penuh dan setengah gelombang dan Jelaskan
4. Jelaskan kelebihan masing – masing gelombang dalam dioda penyearah
5. Apa fungsi penggunaan kapasitor dalam rangkaian dioda Penyearah

Mengetahui,  
Guru Pembimbing Lapangan

Prambanan, Juli 2016  
Mahasiswa PPL

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

**Satuan Pendidikan : SMK Muhammadiyah Prambanan**

**Kelas/Semester : X / 1**

**Mata Pelajaran : Teknik Dasar Elektronika**

**Kompetensi Sasaran : SMK Muhammadiyah Prambanan**

**Topik : Dioda Zener**

**Jumlah Pertemuan : 1 x Pertemuan**

### **A. Kompetensi Inti**

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.

### **B. Kompetensi Dasar**

- 1.3. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tunutan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang elektronika
- 2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari hari sebagai wujud implementasi sikap dalam
- 3.3. Merencana kan dioda zener sebagai rangkaian penstabil tegangan

### **C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

- 3.3.1. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh Memahami susunan fisis, simbol, karakteristik dan prinsip kerja zener dioda.
- 3.3.2. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh Mendeskripsikan kurva arus-tegangan zener dioda.
- 3.3.3. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh Memahami pentingnya tahanan dalam dinamis zener dioda untuk berbagai macam arus zener.
- 3.3.4. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh Memahami hubungan tahanan dalam dioda zener dengan tegangan keluaran beban.
- 3.3.5. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh Mendesain rangkaian penstabil tegangan paralel menggunakan dioda zener.
- 3.3.6. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh Merencanakan dioda zener untuk keperluan tegangan referensi.

### **D. Tujuan Pembelajaran**

1. Siswa dapat mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun menjelaskan tentang dioda zener
2. Siswa dapat menjelaskan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang kurva dioda zener
3. Siswa dapat menjelaskan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang rangkaian dioda zener

### **E. Materi Pembelajaran**

#### **Pengertian dan Fungsi Dioda**

Dioda Zener (Zener Diode) adalah Komponen Elektronika yang terbuat dari Semikonduktor dan merupakan jenis Dioda yang dirancang khusus untuk dapat beroperasi di rangkaian Reverse Bias (Bias Balik). Pada saat dipasangkan pada Rangkaian Forward Bias (Bias Maju), Dioda Zener akan memiliki karakteristik dan fungsi sebagaimana Dioda Normal pada umumnya. Efek Dioda jenis ini ditemukan oleh seorang Fisikawan Amerika yang bernama Clarence Melvin Zener pada tahun 1934 sehingga nama Diodanya juga diambil dari nama penemunya yaitu Dioda Zener.

Untuk dioda biasa dan dioda zener sebenarnya memiliki fungsi yang sama, yaitu sebagai penyearah arus listrik. Namun perbedaannya adalah pada arah yang disearhkannya, apabila pada dioda biasa arus yang disearahkan itu selalu ke satu arah saja, namun pada dioda jenis zener arus yang disearahkan akan selalu kembali, atau akan disearahkan pada arah yang berlawanan dari arus. Pada sirkuit atau

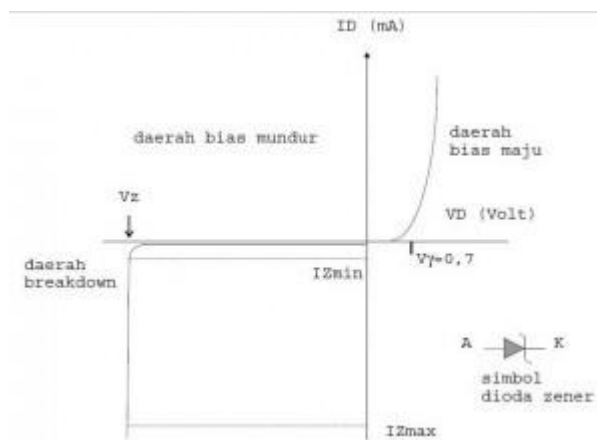
komponen elektronik biasanya zener difungsikan untuk menstabilkan suatu arus atau tegangan.

Apabila zener dipasang dengan cara catu balik, maka setiap tegangan yang tidak memenuhi kapasitas sudah tentu akan menyebabkan hubungan pendek arus atau dikenal juga dengan istilah konslet. Maka dari itu tegangan akan terus stabil karena adanya dioda zener.

Dioda zener mengalirkan arus tidak hanya pada arah maju (forward) seperti dioda biasa namun bisa juga mengalirkan arus pada arah balik (reverse) jika tegangan pada katodanya melebihi tegangan breakdown dari dioda zener. Nama "Zener" diambil dari nama penemu karakteristik dioda zener, Clarence Zener.

Tidak seperti dioda biasa, dioda zener memiliki tegangan breakdown yang lebih kecil dan bervariasi nilainya sesuai dengan jenis dioda zener. Contoh jenis dioda zener misalnya dioda zener 5V6 memiliki tegangan breakdown 5.6V, lalu dioda zener 3V9 berarti tegangan breakdown-nya sebesar 3.9V dan seterusnya. Karakteristik tegangan breakdown dari dioda zener ini kemudian diaplikasikan pada berbagai rangkaian misalnya stabiliser power supply dan rangkaian pembatas tegangan.

### Gambar Kurva karakteristik Dioda Zener



Gambar Karakteristik dioda zener

## Bentuk dan Simbol Dioda Zener

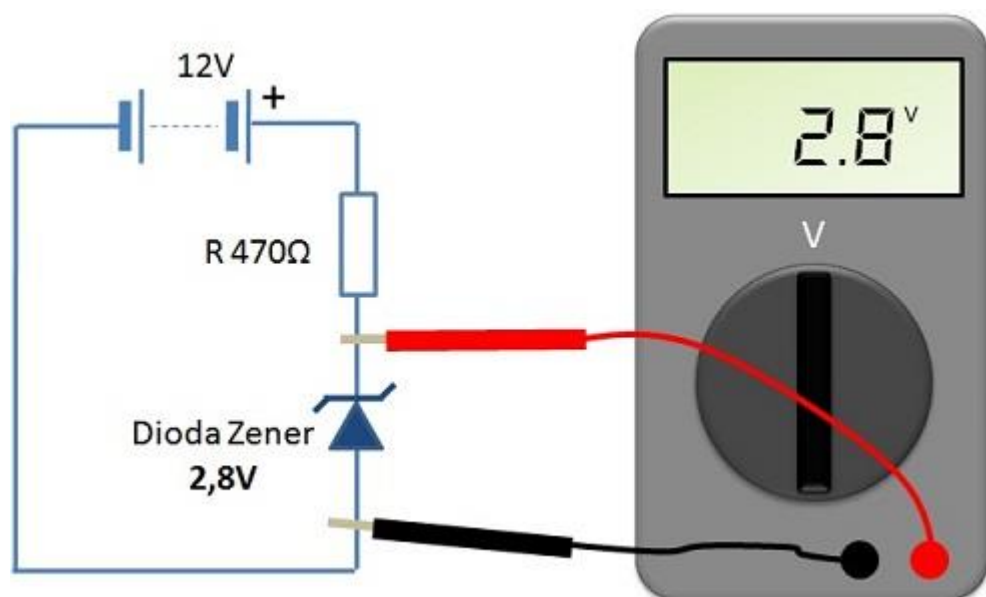


*Gambar Dioda Zener dan Simbolnya*

## Prinsip Kerja Dioda Zener

Pada dasarnya, Dioda Zener akan menyalurkan arus listrik yang mengalir ke arah yang berlawanan jika tegangan yang diberikan melampaui batas “Breakdown Voltage” atau Tegangan Tembus Dioda Zenernya. Karakteristik ini berbeda dengan Dioda biasa yang hanya dapat menyalurkan arus listrik ke satu arah. Tegangan Tembus (Breakdown Voltage) ini disebut juga dengan Tegangan Zener.

Untuk lebih jelas mengenai Dioda Zener, mari kita lihat Rangkaian dasar Dioda Zener dibawah ini :



*Gambar cara mengukur tegangan dioda zener*

Dalam Rangkaian diatas, Dioda Zener dipasang dengan prinsip Bias Balik (Reverse Bias), Rangkaian tersebut merupakan cara umum dalam pemasangan Dioda Zener. Dalam Rangkaian tersebut, tegangan Input (masuk) yang diberikan adalah 12V tetapi Multimeter menunjukkan tegangan yang melewati Dioda Zener adalah 2,8V. Ini artinya tegangan akan turun saat melewati Dioda Zener yang dipasang secara Bias

Balik (Reverse Bias). Sedangkan fungsi Resistor dalam Rangkaian tersebut adalah untuk pembatas arus listrik. Untuk menghitung Arus Listrik (Ampere) tersebut, kita dapat menggunakan Hukum Ohm seperti dibawah ini :

$$(V_{input} - V_{zener}) / R = I$$
$$(12 - 2,8) / 460 = 19,6\text{mA}$$

Jika menggunakan Tegangan yang lebih tinggi, contohnya 24V. Maka arus listrik yang mengalir dalam Rangkaian tersebut akan semakin besar :

$$(24 - 2,8) / 460 = 45\text{mA}$$

kan tetapi, tegangan yang melewati Dioda Zener akan sama yaitu 2,8V. Oleh karena itu, Dioda Zener merupakan Komponen Elektronika yang cocok untuk digunakan sebagai Voltage Regulator (Pengatur Tegangan), Dioda Zener akan memberikan tegangan tetap dan sesuai dengan Tegangan Zenernya terhadap Tegangan Input yang diberikan.

Pada umumnya Tegangan Dioda Zener yang tersedia di pasaran berkisar di antara 2V sampai 70V dengan daya (power) dari 500mW sampai dengan 5W.

Untuk menghitung disipasi daya Dioda Zener, kita dapat menggunakan rumus :

$$P = V_z I$$

Contoh :

$$P = 2,8 \times 19,6$$

$$P = 54,9\text{mW}$$

Dioda Zener biasanya diaplikasikan pada Voltage Regulator (Pengatur Tegangan) dan Over Voltage Protection (Perlindungan terhadap kelebihan Tegangan). Fungsi Dioda



Zener dalam rangkaian-rangkaian tersebut adalah untuk menstabilkan arus dan tegangan.

#### Daftar Kode Dari Dioda Zener

IN4728 = 3,3V

IN4729 = 3,6V

IN4730 = 3,9V

IN4731 = 4,3V

IN4732 = 4,7V

IN4733 = 5,1V

IN4734 = 5,6V

IN4735 = 6,2V

IN4736 = 6,8V

IN4737 = 7,5V

IN4738 = 8,2V

IN4739 = 9,1V

IN4740 = 10V

IN4741 = 11V

IN4742 = 12V

IN4743 = 13V

IN4744 = 15V

IN4745 = 16V

IN4746 = 18V

IN4747 = 20V

IN4748 = 22V

IN4749 = 24V

IN4750 = 27V

IN4751 = 30V

IN4752 = 33V

IN4753 = 36V

IN4754 = 39V

IN4755 = 43V

IN4756 = 47V

IN4757 = 51V

IN4758 = 56V

IN4759 = 62V

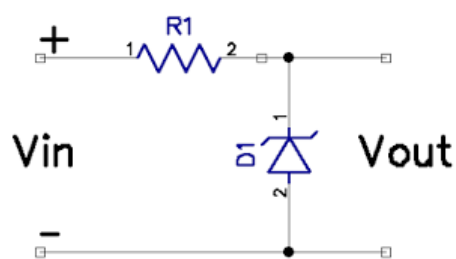
IN4760 =68V  
IN4761 =75V  
IN4762 =82V  
IN4763 =91V  
IN4764 =100V

Dioda zener dikerjakan secara terbalik (reverse), tidak seperti dioda biasa yang dikerjakan secara maju (forward). Jika dikerjakan seperti dioda biasa maka pada dioda zener berlaku aturan dioda biasa yaitu tegangan maju sebesar 0.7V.

Berdasarkan penjelasan diawal artikel tadi, secara umum dapat diambil kesimpulan bahwa dioda zener memiliki besar tegangan breakdown tertentu dan bersifat tetap. Besarnya tegangan breakdown diukur antara kaki katoda dan anoda, dalam hal ini katoda lebih positif dari anoda karena dikerjakan secara terbalik (reverse). Jadi intinya adalah tegangan antara katoda dan anoda selalu tetap.

Untuk menjelaskan dioda zener biasanya saya menggunakan dua rangkaian dioda zener yaitu secara paralel (shunt) dan secara seri (series). Dengan melakukan percobaan dari dua rangkaian ini semoga lebih mudah dipahami prinsip kerja dioda zener. Untuk memudahkan pemahaman harus dipenuhi dulu syarat bahwa besarnya tegangan input ( $V_{in}$ ) harus lebih tinggi dari nilai tegangan dioda zener. Misalnya kita gunakan dioda zener 5V6 maka besarnya tegangan input harus lebih tinggi, misal sebesar 10V.

### Prinsip Kerja Dioda Zener Pada Rangkaian Paralel



*Gambar rangkaian dioda zener ketika dipararel*

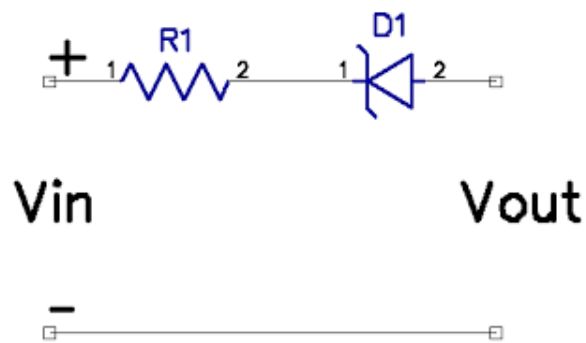
Pada rangkaian diatas, dioda zener dipasang secara paralel terhadap jalur masukan tegangan DC. Besarnya tegangan output ( $V_{out}$ ) pada rangkaian diatas adalah sebesar

tegangan dioda zener, misalnya digunakan dioda zener 5V6 maka tegangan outputnya akan sebesar 5.6V.

Kemudian untuk mengetahui kerja dioda zener, kita akan ubah-ubah nilai tegangan input misal kita naikkan jadi 12V atau kita turunkan jadi 8V. Jika dioda zener berfungsi dengan baik maka besarnya tegangan output akan selalu tetap sebesar 5.6V meskipun besarnya tegangan input berubah-ubah. Kesimpulannya besar tegangan output pada rangkaian diatas sama dengan besar tegangan dioda zener.

$$V_{out} = V_{zener}$$

### Prinsip Kerja Dioda Zener Pada Rangkaian Seri



Gambar rangkaian dioda zener ketika diseri

Pada rangkaian diatas, dioda zener dipasang secara seri terhadap jalur masukan tegangan DC. Besarnya tegangan output ( $V_{out}$ ) pada rangkaian diatas adalah tegangan input dikurangi tegangan dioda zener, misalnya digunakan dioda zener 5V6 dan tegangan input 10V maka tegangan outputnya akan sebesar 4.4V.

Kemudian untuk mengetahui kerja dioda zener, kita akan ubah-ubah nilai tegangan input misal kita naikkan jadi 12V atau kita turunkan jadi 8V. Jika dioda zener berfungsi dengan baik maka besarnya tegangan output juga akan naik turun selaras dengan tegangan input. hal ini terjadi karena besarnya tegangan pada dioda zener selalu tetap. Kesimpulannya besar tegangan output pada rangkaian diatas sama dengan besar tegangan input dikurangi tegangan dioda zener.

$$V_{out} = V_{in} - V_{zener}$$

## F. Alokasi Waktu

- 3 x 45 menit

## G. Metode Pembelajaran

Metode Ceramah, Penugasan, dan Persentasi.

## H. Kegiatan Pembelajaran

| Kegiatan    | Deskripsi Kegiatan  | Alokasi Waktu |
|-------------|---|---------------|
| Pendahuluan | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Menyiapkan peserta didik psikis dan fisik</li><li>2. Menyampaikan KD dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan metode pembelajaran yang telah direncanakan</li><li>3. Mengantarkan kepada peserta didik kepada suatu permasalahan atau tugas yang akan dilakukan untuk mempelajari suatu materi dan menjelaskan tujuan pembelajaran dan KD yang akan dicapai</li><li>4. Menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan atau tugas</li></ol> | 15 Menit      |
| Inti        | <p><b>1. Menanya</b></p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang dioda zener.</p> <p><b>2. Mengeksplorasi</b></p> <p>Mengumpulkan data yang dipertanyakan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajarkan tentang dioda zener.</p>   | 105 Menit     |

|         |   |          |
|---------|---|----------|
|         | <p><b>3. Mengasosiasi</b></p> <p>Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan dioda zener.</p> <p><b>4. Mengkomunikasi</b></p> <p>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang dioda zener dalam bentuk lisan, tulisan, dan gambar.</p>                        |          |
| Penutup | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru dan peserta didik bekerja sama melakukan refleksi diri terhadap hasil pembelajaran</li> <li>2. Penugasan terstruktur secara mandiri mengerjakan tugas atau laporan sebagai pekerjaan rumah dan akan dibahas pada pertemuan tatap muka berikutnya, yakni tentang Dioda LED, Varaktor, Schottky, PIN, dan Tunnel.</li> </ol> | 15 Menit |

## I. Penilaian Hasil Pembelajaran

### 1. Penilaian Sikap

| No | Nama Siswa | Disiplin | Keaktifan Bertanya | Santun | Jumlah |
|----|------------|----------|--------------------|--------|--------|
| 1  |            |          |                    |        |        |
| 2  |            |          |                    |        |        |
| 3  |            |          |                    |        |        |
| 4  |            |          |                    |        |        |
| 5  |            |          |                    |        |        |
| 6  |            |          |                    |        |        |
| 7  |            |          |                    |        |        |
| 8  |            |          |                    |        |        |
| 9  |            |          |                    |        |        |
| 10 |            |          |                    |        |        |

Keterangan untuk sistem penilaian sikap.

Disiplin :

1 : Sering bolos / telat

2 : Sering keluar masuk kelas

3 : Selalu tepat waktu, kadang kadang keluar kelas dan telat

4 : Tepat waktu

Keaktifan Bertanya :

1 : Tidak Pernah Bertanya

2 : Kadang – Kadang Bertanya

3 : Sering Bertanya

4 : Selalu Bertanya

Santun :

1 : Tidak pernah menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

2 : Kadang – kadang menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

3 : Sering menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

4 : Selalu menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

Skor maksimum = 12

Nilai maksimum = 100

$$\text{Nilai Sikap} = \frac{\text{Skor Perolehan} \times 100}{\text{Skor Maksimum}}$$

## 2. Penilaian Psikomotor

Nama : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

Periode Pengamatan : \_\_\_\_\_

| No                         | Indikator                      | Hasil Penilaian |   |   |   |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------|---|---|---|
|                            |                                | 4               | 3 | 2 | 1 |
| 1                          | Menyiapkan alat dan bahan      |                 |   |   |   |
| 2                          | Deskripsi pengamatan           |                 |   |   |   |
| 3                          | Melakukan praktik              |                 |   |   |   |
| 4                          | Mempersentasikan hasil praktik |                 |   |   |   |
| Jumlah Skor yang Diperoleh |                                |                 |   |   |   |

\*Jika tiga indikator terpenuhi maka nilainya 4

\*Jika dua indikator terpenuhi maka nilainya 3

\*Jika satu indikator terpenuhi maka nilainya 2

\*Jika tidak ada indikator terpenuhi maka nilainya 1

Keterangan :

Skor maksimum = 16

Nilai maksimum = 100

### Kriteria Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

## Indikator Penilaian Psikomotor

| No | Ketrampilan/Psikomotor    | Indikator   |
|----|---------------------------|---|
| 1  | Menyiapkan alat dan bahan | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui alat dan bahan apa yang akan digunakan untuk praktek</li> <li>2. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan hanya yang diketahui.</li> <li>3. Menyiapkan <i>sebagian</i> alat dan bahan yang diperlukan.</li> <li>4. Menyiapkan <i>seluruh</i> alat dan bahan yang diperlukan</li> </ol>  |
| 2. | Deskripsi pengamatan      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan.</li> <li>2. Mengetahui proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan melalui teman sejawat</li> <li>3. Memperoleh proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.</li> <li>4. Mengetahui proses dan hasil pengamatan dan bisa mendeskripsikan kepada guru.</li> </ol>   |
| 3. | Melakukan praktik         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu melakukan praktik tanpa menggunakan prosedur</li> <li>2. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada.</li> <li>3. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada dengan cekatan dan dibawah waktu normal.</li> <li>4. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada dengan cekatan dan dibawah waktu normal serta menerapkan K3</li> </ol> |



| No | Ketrampilan/Psikomotor         | Indikator  |
|----|--------------------------------|--|
| 4. | Mempresentasikan hasil praktik | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa susah dimengerti, dan disampaikan kurang percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>2. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan kurang percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>3. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan dengan percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>4. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan dengan percaya diri dan secara rinci.</li> </ol> |

### **3. Penilaian Kognitif**

#### **A. Pilihan Ganda**

#### **B. Essay**

1. Apa fungsi dari Dioda zener adalah
2. Apa saja kegunaan dioda zener?
3. Gambarkan kurva dioda zener !
4. Bagaimana prinsip kerja dari dioda zener ?
5. Apakah pengertian dari tegangan breakdown?

Mengetahui,  
Guru Pembimbing Lapangan

Prambanan, September 2016  
Mahasiswa PPL

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

**Satuan Pendidikan : SMK Muhammadiyah Prambanan**

**Kelas/Semester : X / 1**

**Mata Pelajaran : Teknik Dasar Elektronika**

**Kompetensi Sasaran : SMK Muhammadiyah Prambanan**

**Topik : Dioda LED, Varaktor, Schottky, PIN, dan Tunnel**

**Jumlah Pertemuan : 1 x Pertemuan**

### **A. Kompetensi Inti**

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.

### **B. Kompetensi Dasar**

- 1.3. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tunutan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang elektronika
- 2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam dunia elektronika
- 3.4. Menerapkan dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel pada rangkaian elektronika

### **C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

- 3.4.1. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh memahami susunan fisis, simbol, karakteristik dan prinsip kerja dioda khusus seperti dioda LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel.
- 3.4.2. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh menganalisis hasil eksperimen berdasarkan data dari hasil pengukuran

### **D. Tujuan Pembelajaran**

1. Siswa dapat mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun menjelaskan tentang penyearah
2. Siswa dapat menjelaskan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang penyearah setengah gelombang
3. Siswa dapat menjelaskan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang penyearah gelombang penuh
4. Siswa dapat membedakan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang penyearah setengah gelombang dan gelombang penuh

### **E. Materi Pembelajaran**

#### **1. LED (Light Emitting Dioda)**

LED (Light Emitting Dioda) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (forward bias). LED (Light Emitting Dioda) dapat memancarkan cahaya karena menggunakan doping galium, arsenic dan phosporus. Jenis doping yang berbeda diata dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. LED (Light Emitting Dioda) merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. LED akan memancarkan cahaya apabil diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi forward bias.

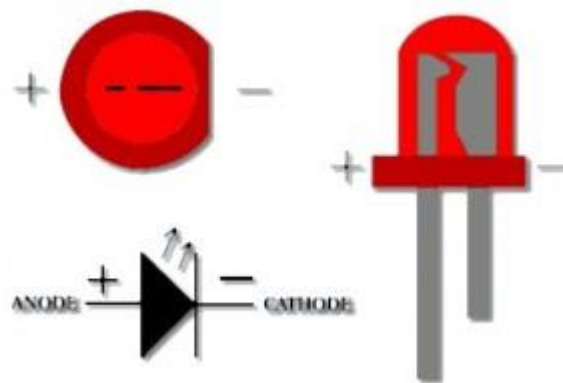
Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (Light Emitting Diode) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube.

Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED (Light Emitting Dioda) cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila LED (Light Emitting Dioda) dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka

LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus. Simbol dan bentuk fisik dari LED (Light Emitting Diode) dapat dilihat pada gambar berikut.

### Simbol dan Bentuk Fisik LED

Berikut ini adalah bentuk simbol dan bentuk fisik dari Light Emitting Diode



*Gambar Simbol LED*



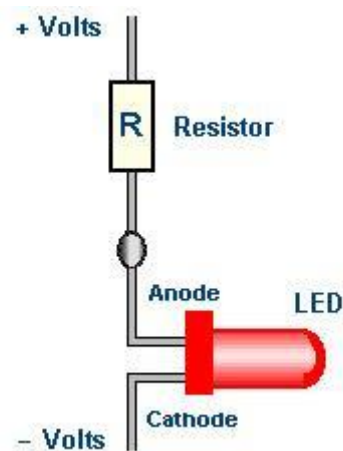
*Gambar Bentuk LED*

Dari gambar diatas dapat kita ketahui bahwa LED memiliki kaki 2 buah seperti dengan dioda yaitu kaki anoda dan kaki katoda. Pada gambar diatas kaki anoda memiliki ciri fisik lebih panjang dari kaki katoda pada saat masih baru, kemudian kaki katoda pada LED (Light Emitting Diode) ditandai dengan bagian body LED yang di papas rata. Kaki anoda dan kaki katoda pada LED (Light Emitting Diode) disimbolkan seperti pada gambar diatas.

Pemasangan LED (Light Emitting Diode) agar dapat menyala adalah dengan memberikan tegangan bias maju yaitu dengan memberikan tegangan

positif ke kaki anoda dan tegangan negatif ke kaki katoda. Konsep pembatas arus pada dioda adalah dengan memasang resistor secara seri pada salah satu kaki LED (Light Emitting Dioda). Rangkaian dasar untuk menyalakan LED (Light Emitting Dioda) membutuhkan sumber tegangan LED dan resistor sebagai pembatas arus seperti pada rangkaian berikut.

### Rangkaian Dasar Menyalakan LED (Light Emitting Dioda)



Gambar Rangkaian LED

Besarnya arus maksimum pada LED (Light Emitting Dioda) adalah 20 mA, sehingga nilai resistor harus ditentukan. Dimana besarnya nilai resistor berbanding lurus dengan besarnya tegangan sumber yang digunakan. Secara matematis besarnya nilai resistor pembatas arus LED (Light Emitting Dioda) dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut.

$$R = \frac{V_s - 2\text{volt}}{0,02\text{Ampere}}$$

Dimana :

R = resistor pembatas arus (Ohm)

V<sub>s</sub> = tegangan sumber yang digunakan untuk mensupply tegangan ke LED (volt) 2

volt = tegangan LED (volt) 0,02

A = arus maksimal LED (20 mA)

## LED Infra Merah

LED Infra Merah merupakan salah satu jenis LED (Light Emitting Diode) yang dapat memancarkan cahaya infra merah yang tidak kasat mata. Cahaya infra merah merupakan gelombang cahaya yang berada pada spectrum cahaya tak kasat mata. LED infra merah dapat memancarkan cahaya infra merah pada saat diode LED ini diberikan tegangan bias maju pada anoda dan katodanya.

LED infra merah ini dapat memancarkan gelombang cahaya infra merah karena dibuat dengan bahan khusus untuk memancarkan cahaya infra merah. Bahan pembuatan LED infra merah tersebut adalah bahan Galium Arsenida (GaAs).

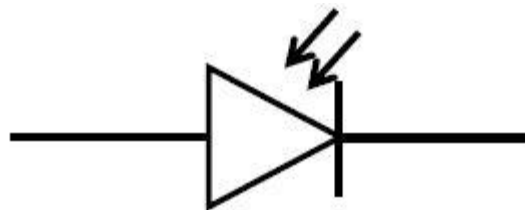
Secara teoritis LED infra merah mempunyai panjang gelombang 7800 Å dan mempunyai daerah frekuensi 3.104 sampai 4.104 Hz. Dilihat dari jangkang frekuensi yang begitu lebar, infra merah sangat fleksibel dalam penggunaannya. LED ini akan menyerap arus yang lebih besar dari pada dioda biasa. Semakin besar arus yang mengalir maka semakin besar daya pancarnya dan semakin jauh jarak sapuannya.

## Bentuk LED Infra Merah

Berikut ini adalah bentuk simbol dan bentuk fisik dari Light Emitting Diode Infra Merah



*Gambar LED Infra Merah*



*Bentuk Simbol LED Infra Merah*

Cahaya infra-merah tidak mudah terkontaminasi atau teresonansi dengan cahaya lain, sehingga dapat digunakan baik siang maupun malam. Aplikasi dari LED infra merah ini dapat digunakan sebagai transmitter remote control maupun sebagai line detektor pada pintu gerbang maupun sebagai sensor pada robot.

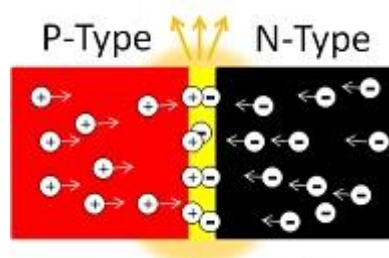
Aplikasi cahaya infra merah sendiri dapat digunakan sebagai link pada jaringan telekomunikasi atau dapat juga dipancarkan pada fiber optic. Sebagai receiver cahaya infra merah dapat digunakan foto dioda, fot transistor maupun modul receiver infra merah.

### **Cara Kerja LED**

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda.

LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan.

Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).



*Gambar Cara Kerja LED*



LED atau Light Emitting Diode yang memancarkan cahaya ketika dialiri tegangan maju ini juga dapat digolongkan sebagai Transduser yang dapat mengubah Energi Listrik menjadi Energi Cahaya.

### Cara Mengetahui Polaritas

Untuk mengetahui polaritas terminal Anoda (+) dan Katoda (-) pada LED. Kita dapat melihatnya secara fisik berdasarkan gambar diatas. Ciri-ciri Terminal Anoda pada LED adalah kaki yang lebih panjang dan juga Lead Frame yang lebih kecil. Sedangkan ciri-ciri Terminal Katoda adalah Kaki yang lebih pendek dengan Lead Frame yang besar serta terletak di sisi yang Flat.

### Warna-warna LED (Light Emitting Diode)

Saat ini, LED telah memiliki beranekaragam warna, diantaranya seperti warna merah, kuning, biru, putih, hijau, jingga dan infra merah. Keanekaragaman Warna pada LED tersebut tergantung pada wavelenght (panjang gelombang) dan senyawa semikonduktor yang dipergunakannya. Berikut ini adalah Tabel Senyawa Semikonduktor yang digunakan untuk menghasilkan variasi warna pada LED :

| Bahan Semikonduktor                          | Wavelength | Warna       |
|--|------------|-------------|
| Gallium Arsenide (GaAs)                      | 850-940nm  | Infra Merah |
| Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)           | 630-660nm  | Merah       |
| Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)           | 605-620nm  | Jingga      |
| Gallium Arsenide Phosphide Nitride (GaAsP:N) | 585-595nm  | Kuning      |
| Aluminium Gallium Phosphide (AlGaP)          | 550-570nm  | Hijau       |
| Silicon Carbide (SiC)                        | 430-505nm  | Biru        |
| Gallium Indium Nitride (GaInN)               | 450nm      | Putih       |

### Tegangan Maju (Forward Bias) LED

Masing-masing Warna LED (Light Emitting Diode) memerlukan tegangan maju (Forward Bias) untuk dapat menyalakannya. Tegangan Maju untuk LED tersebut tergolong rendah sehingga memerlukan sebuah Resistor untuk membatasi Arus dan Tegangannya agar tidak merusak LED yang bersangkutan. Tegangan Maju biasanya dilambangkan dengan tanda VF.

| Warna       | Tegangan Maju @20mA |
|-------------|---------------------|
| Infra Merah | 1,2V                |
| Merah       | 1,8V                |
| Jingga      | 2,0V                |

|        |      |
|--------|------|
| Kuning | 2,2V |
| Hijau  | 3,5V |
| Biru   | 3,6V |
| Putih  | 4,0V |

## 2. Dioda Varactor

### Pengertian Dioda Varactor (Varicap) dan Prinsip Kerjanya

Dioda Varactor adalah Dioda yang mempunyai sifat kapasitas berubah-ubah sesuai dengan tegangan yang diberikannya. Sesuai dengan sifatnya ini, Dioda Varactor juga disebut dengan Dioda Kapasitas Variabel atau Varicap Diode (Variable Capacitance Diode).

Dioda Varactor pada umumnya digunakan pada rangkaian yang berkaitan dengan Frekuensi seperti pada rangkaian VCO (Voltage Controlled Oscillator), VFO (Variable Frequency Oscillator), RF Filter (Tapis Frekuensi Radio), PLL Oscillator (Phase-Locked Loop Oscillator), Tuner Radio dan Tuner Televisi. Rangkaian-rangkaian Elektronika ini dapat ditemukan pada perangkat-perangkat Elektronika seperti Ponsel, Radio Penerima, Radio Pemancar dan Televisi.

Dioda Varactor pertama kali dikembangkan oleh Pacific Semiconductor yaitu sebuah anak perusahaan dari Ramo Wooldridge Corporation yang memperoleh hak paten Dioda Varactor pada tahun 1961.

### Prinsip Kerja Dioda Varactor

Dioda Varactor pada umumnya terbuat dari bahan Semikonduktor Silikon dengan Sambungan PN yang dirancang khusus untuk memiliki sifat kapasitansi pada rangkaian bias balik (reverse bias) seperti Dioda Zener.

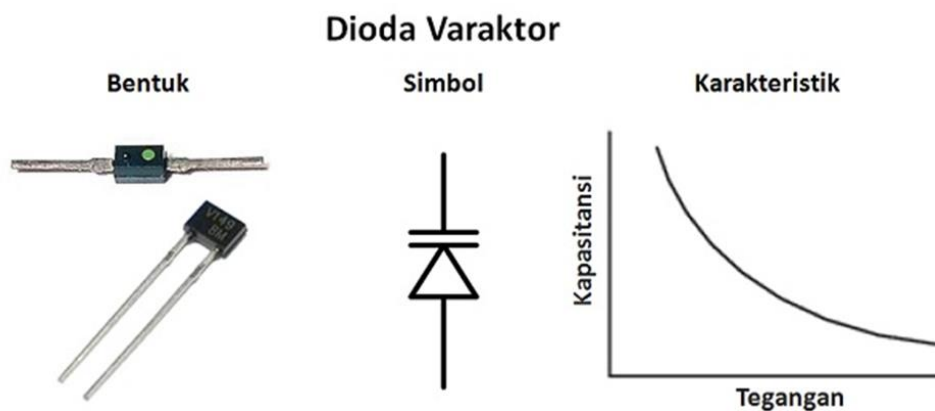
Dalam penggunaannya, Terminal Katoda Dioda Varactor akan dihubungkan ke tegangan positif (+) sedangkan terminal Anoda-nya dihubungkan ke tegangan negatif (-). Jika terjadi perubahan beda potensial diantara terminal Katoda dan Anoda yang melebihi breakdown atau tegangan tembus Dioda Varactor, maka daerah deplesi pada sambungan semikonduktor tipe P dan tipe N dalam Dioda Varactor tersebut akan terjadi perubahan lebar.

Semakin tinggi tegangan terbalik (Reverse Bias) yang diberikan pada Dioda Varactor, semakin lebar pula daerah deplesi pada sambungan semikonduktor tersebut yang mengakibatkan semakin rendahnya nilai kapasitansi. Sebaliknya, jika Dioda Varactor menerima tegangan terbalik atau

reverse bias yang rendah, maka deplesi akan menyempit sehingga nilai kapasitansi menjadi lebih tinggi.

### Bentuk, Simbol dan Grafik Karakteristik Dioda Varactor

Seperti fungsi dan karakteristiknya, simbol Dioda Varactor atau Dioda Varicap ini dilambangkan dengan sebuah Dioda yang ujungnya ditambahkan simbol Kapasitor. Dibawah ini adalah gambar bentuk, simbol dan grafik karakteristik Dioda Varactor (Varicap).



*Gambar bentuk dan simbol dioda varaktor*

### Spesifikasi Dioda Varactor

Dalam memilih Dioda Varactor (Varikap), beberapa spesifikasi Dioda Varactor yang harus diperhatikan adalah :

1. Minimum Voltage Breakdown (contoh : 12V, 14V, 25V, 30V)
2. Power Dissipation (contoh : 225mW, 300mW, 330mW)
3. Nominal Kapasitansi Dioda Varactor (contoh : 2.8pF, 22pF, 33pF, 47pF, 100pF)
4. Maximum Peak Current (contoh : 4mA, 300mA, 500mA, 1A)

### 3. Dioda schottky

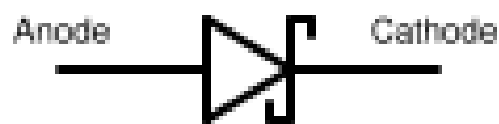
Dioda Schottky (diambil dari nama seorang ahli fisika Jerman Walter H. Schottky; juga dikenal sebagai diode pembawa panas) adalah diode semikonduktor dengan tegangan rendah.

Dioda schottky adalah dioda yang menghantarkan tegangan DC secara utuh dengan tegangan drop-maju (FVD) yang sangat kecil. Sebetulnya tetap ada tegangan pada dioda, namun karena sangat kecil hingga bisa diabaikan. Dioda ini sangat ideal untuk sekat tegangan dalam pengoperasian pada tegangan taraf rendah, di mana kehilangan tegangan sebesar 1V saja sudah bisa

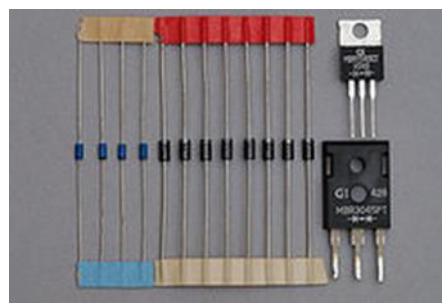
mempengaruhi kinerja suatu rangkaian elektronik tertentu. Kelebihan lain dari dioda ini adalah mampu bekerja pada besar namun dengan frekwensi yang lebih tinggi.

Dioda ini banyak terdapat pada rangkaian-rangkaian dengan supply tegangan rendah seperti motherboard komputer, HP, regulator solar-cell, dan juga sebagai rectifier pada pada rangkaian switching-mode power-supply. Contoh dioda schottky adalah : 1N5818, 20L15T, 18TQ045, 90SQ015

### Symbol dan Gambar



*Gambar Simbol dioda schottky*



*Gambar bentuk dioda schottky*

### Konstruksi

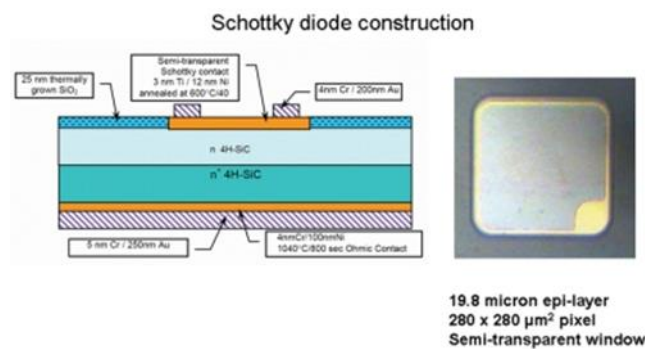
Dioda Schottky adalah tipe khusus dari diode dengan tegangan yang rendah. Ketika arus mengalir melalui diode akan ditahan oleh hambatan internal, yang menyebabkan tegangannya menjadi kecil di terminal diode. Dioda normal antara 0.7-1.7 volt, sementara diode Schottky tegangan kira-kira antara 0.15-0.45 volt.

Dioda Schottky menggunakan simpangan logam-semikonduktor sebagai sawar Schottky (dari sebuah simpangan semikonduktor-semikonduktor seperti dalam diode konvensional). Sawar Schottky ini dihasilkan dengan waktu kontak yang sangat cepat dan tegangan yang rendah.

Perbedaan yang paling penting antara p-n dan diode Schottky adalah dari membalikkannya waktu pemulihan, ketika beralih dari keadaan tidak menghantarkan ke keadaan menghantarkan dan sebaliknya. Dimana dalam

diode p-n waktu pemulihan balik dapat dalam orde ratusan nano-detik dan kurang dari 100 nano-detik untuk diode cepat.

Dioda ini terdiri dari sambungan p-n dengan lapisan metal, yang dioksidasi pada doping silikon lapisan n. Lapisan metal ini bisa berupa alumunium atau nickel. Pada saat threshold tegangannya 0,3 volt. Pada dioda ini tidak terdapat kapasitas difusi karena tidak ada karier yang berdifusi.



*Gambar konstruksi dioda Schottky*

Karena tidak ada carier yang berdifusi membuat respon dioda ini sangat cepat dalam orde nanosecond untuk berganti kondisi dari mengalirkan arus ke tidak ada arus, sehingga banyak digunakan pada rangkaian-rangkaian yang membutuhkan respon berkecepatan tinggi. Kekurangan dioda ini adalah tidak baik untuk reverse bias.

### **Aplikasi**

Aplikasi termasuk perlindungan muatan pada sel surya yang dihubungkan dengan batere timbal-asam dan dalam mode saklar-sumber listrik; dalam kedua kasus rendahnya tegangan akan meningkatkan efisiensi. Dioda silicon standar tegangan kira-kira sekitar 0.7 volt dan diode germanium 0.3 volt.

## **4. Dioda PIN**

PIN Diode adalah sebuah semikonduktor sangat kecil yang bekerja sebagai resistor variabel untuk kedua microwave dan frekuensi RF. PIN diode mengatur frekuensi RF tanpa menimbulkan distorsi.

Dioda PIN (pin diode) banyak digunakan dalam aplikasi elektronik, dan dalam dioda PIN khusus digunakan misalnya pada aplikasi switching elektronik.

Namun aplikasi pertama ditemukan pada tahun 1952 sebagai penyearah frekuensi daya rendah tinggi.

PIN Diode juga digunakan dalam beberapa aplikasi microwave, walaupun memakan waktu hingga sekitar tahun 1960 sebelum penggunaan menjadi lebih populer di aplikasi ini.

Lebih lanjut lagi digunakan sebagai photodetektor atau foto-dioda di mana strukturnya sangat cocok untuk menyerap cahaya.



*Gambar Symbol Dioda PIN*

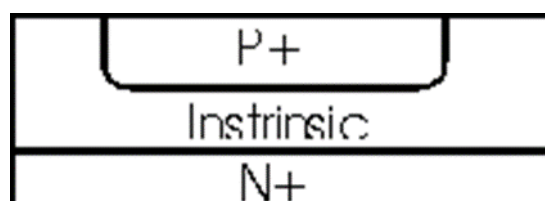
### **Struktur p-i-n DIODE**

Dioda PIN terdiri dari dioda semikonduktor dengan tiga lapisan. Daerah P dan daerah N, dan diantara mereka adalah lapisan bahan intrinsik yang memiliki tingkat doping sangat rendah.

Ketebalan lapisan intrinsik biasanya sangat sempit, biasanya berkisar 10 sampai 200 mikron.

Ada dua cara di mana dioda PIN dapat direalisasikan. Salah satunya adalah untuk membuat pin diode dalam struktur planar, dan yang lainnya adalah dengan menggunakan struktur mesa.

Ketika struktur planar dibuat sebuah film epitaxial tumbuh ke bahan substrat dan wilayah P + ditunjukkan secara baik oleh difusi atau implantasi ion.



*Gambar PIN dioda dengan konstruksi planar*

Struktur mesa, lapisan ditumbuhkan ke substrat. Lapisan ini memiliki dopan yang dimasukkan. Dengan cara ini ada kemungkinan untuk mengontrol ketebalan lapisan dan tingkat dopan lebih akurat dan intrinsik lapisan sangat tipis bisa dibuat jika diperlukan.

Hal ini sangat ideal untuk operasi frekuensi tinggi. Sebuah keuntungan lebih lanjut dari struktur mesa adalah bahwa hal itu memberikan penurunan tingkat kapasitansi dan induktansi tepi serta peningkatan tingkat kerusakan permukaan.

dioda PIN secara luas terbuat dari silikon, dan ini merupakan bahan semikonduktor yang digunakan secara eksklusif hingga 1980-an ketika gallium arsenide diperkenalkan

### **Karakteristik dioda PIN**

Fitur utama dari dioda PIN adalah lapisan intrinsik antara tipe-P dan tipe N daerah. Hal ini memungkinkan untuk memberikan sifat seperti tegangan tembus tinggi terbalik, dan tingkat rendah kapasitansi. Untuk aplikasi microwave menawarkan penyimpanan carrier ketika bias maju.

Hal ini menunjukkan bahwa pada tingkat rendah bias membalikkan lapisan depleasi menjadi benar-benar kosong. Setelah benar-benar kosong kapasitansi dioda pin tidak tergantung pada tingkat bias karena ada sedikit muatan total pada lapisan intrinsik.

Bila dioda PIN mendapatkan maju bias kedua jenis operator saat ini disuntikkan ke lapisan intrinsik di mana mereka menggabungkan. Ini adalah proses yang memungkinkan arus mengalir di seluruh lapisan

Aspek ini sangat berguna dari dioda PIN, terjadi bila digunakan dengan sinyal frekuensi tinggi, dioda muncul sebagai penghambat dari perangkat non linear, dan tidak menghasilkan perbaikan atau distorsi. Resistensi diatur oleh DC bias yang diterapkan. Dengan cara ini dimungkinkan untuk menggunakan perangkat sebagai saklar RF efektif atau resistor variabel menghasilkan distorsi jauh lebih sedikit dari PN junction dioda biasa.

### **Aplikasi**

Diode PIN digunakan dalam berbagai aplikasi yang berbeda dari frekuensi rendah sampai frekuensi radio tinggi. Sifat diperkenalkan oleh lapisan intrinsik membuatnya cocok untuk beberapa aplikasi di mana biasa PN junction dioda kurang cocok.

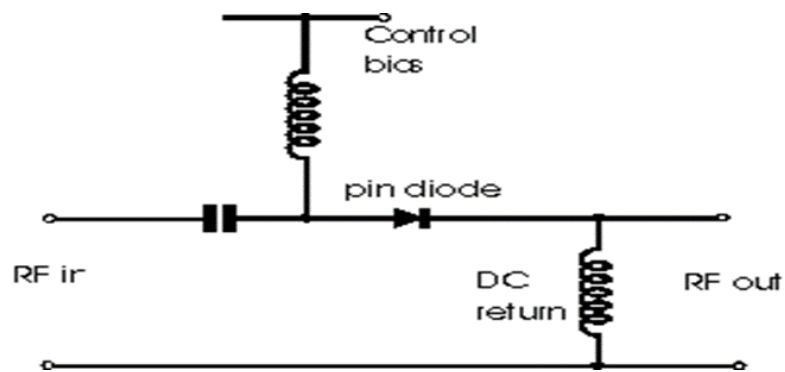
Dalam contoh pertama dioda dapat digunakan sebagai penyearah listrik. Berikut lapisan intrinsik memberikan suatu tegangan tembus tinggi mundur, dan ini dapat digunakan untuk efek yang baik dalam banyak aplikasi.

Meskipun dioda pin ditemukan pada banyak aplikasi bertegangan tinggi, itu mungkin untuk aplikasi frekuensi radio yang terbaik.

Fakta bahwa ketika mendapat bias maju, dioda adalah linier, berperilaku seperti sebuah resistor, bisa dimanfaatkan dengan baik dalam berbagai aplikasi.

Hal ini dapat digunakan sebagai resistor variabel dalam variabel attenuator, fungsi yang beberapa komponen lain dapat mencapai secara efektif. Diode PIN juga dapat digunakan sebagai saklar RF.

Di arah depan bisa menjadi bias cukup untuk memastikan memiliki resistensi yang rendah untuk RF yang perlu berlalu, dan ketika bias reverse diterapkan itu bertindak sebagai rangkaian terbuka, hanya dengan tingkat yang relatif kecil dari kapasitansi.



*Gambar Contoh Pengaplikasian Dioda PIN*

Aplikasi lain yang berguna dari dioda PIN untuk digunakan dalam perlindungan sirkuit RF. Ketika digunakan dengan RF, dioda biasanya berperilaku seperti resistor ketika bias kecil diterapkan. Namun ini hanya berlaku untuk tingkat RF di bawah tingkat tertentu.

Di atas perlawanan ini menurun tajam. Sehingga dapat digunakan untuk melindungi penerima sensitif dari efek dari suatu pemancar yang besar jika ditempatkan di input penerima.

Diode PIN merupakan komponen yang ideal untuk menyediakan elektronik switching di banyak bidang elektronik.

Hal ini sangat berguna untuk aplikasi desain RF dan untuk menyediakan switching, atau menghaluskan elemen dalam saklar attenuators RF dan RF. Diode PIN mampu memberikan tingkat keandalan yang lebih tinggi dari relay RF yang sering satu-satunya alternatif lain.



## 5. Dioda Tunnel

Dioda Tunnel adalah dioda khusus yang dibentuk dari semikonduktor yang dapat membentuk daerah transisi menjadi sangat sempit. Dioda Tunnel masih dalam kondisi normal apabila digunakan pada gelombang mikro, penguat, osilator dan pembalik frekuensi.

Dioda Tunnel mempunyai karakteristik perlawanan negatif, yaitu pada pemberian tegangan muka maju, apabila tegangan muka maju ditambah secara perlahan-lahan, arus maju turut bertambah pula, lihat gambar 1. Setelah sampai di titik penambahan tegangan muka maju tidak menyebabkan arus di titik L, baru kemudian arus maju naik lagi.

Dioda tunnel merupakan satu-satunya dioda yang mempunyai resistansi negatif pada suatu kawasan tertentu. Dioda tunnel ini sering digunakan sebagai osilator frekuensi tinggi. Keuntungan lain dari dioda tunnel itu sendiri adalah, mempunyai konsumsi daya yang sangat rendah dibandingkan dengan dioda yang lainnya.

### Karakteristik dioda tunnel

Karakteristik perlawanan negatif ini terjadi bila tegangan muka majunya antara 200 sampai 300 mili volt.

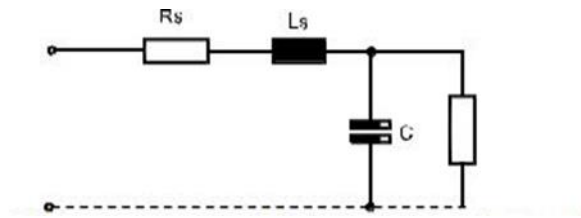
Dioda Tunnel ini dapat digunakan pada rangkaian osilator dengan karakteristik perlawanan negatifnya dapat mengembalikan tenaga yang hilang pada saat digunakan untuk berosilasi.

### Penggunaan Dioda Tunnel

Salah satu pemakaian Dioda Tunnel adalah sebagai peralatan pensaklaran pada kecepatan yang sangat tinggi, dikarenakan proses penerowongan, yang pada dasarnya terjadi pada kecepatan cahaya.

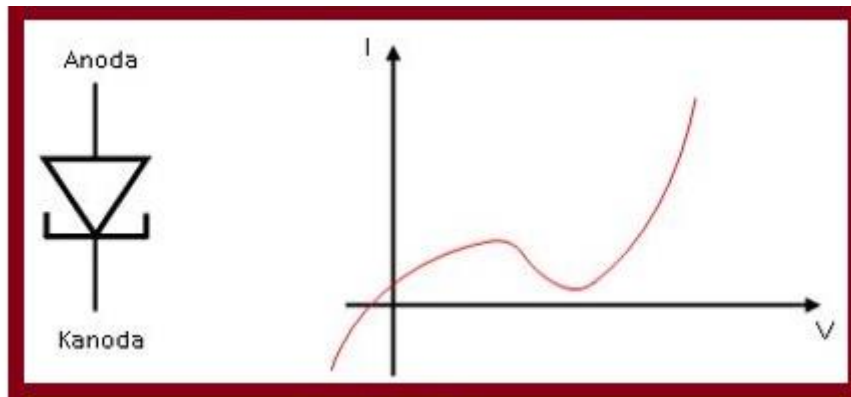
Waktu respon dibatasi hanya kapasitansi dioda yang mana ada pada tingkat 1 sampai 10 pf, memungkinkan pensaklaran terjadi (dari suatu titik awal kesuatu titik dekat puncak) dengan waktu naik serendah 22 p second. (waktu naik adalah waktu yang diperlukan untuk berubah dari level 10% ke 90%)

Dioda Tunnel juga digunakan sebagai alat penyimpan memori logik. Rangkaian equivalent untuk sinyal kecil Dioda Tunnel ditunjukkan pada gambar



*Gambar Contoh rangkaian dioda Tunnel*

$R_s$  biasanya 1 sampai dengan 5 ohm ,  $L_s$  dari 0,1 sampai 4 nH, dan C dari 0,35 sampai 100pf . Induktansi dan kapasitansi yang sangat rendah memungkinkan Dioda Tunnel di gunakan di dalam osilator microwave pada frekwensi didalam tingkat 10 GHz . Resistansi negatif dari Dioda Tunnel memungkinkan Dioda Tunnel di gunakan didalam osilator relaksasi.



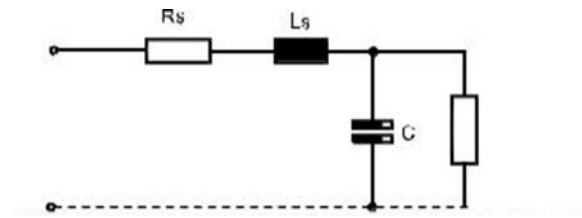
*Gambar Simbol dan karakteristik dioda tunnel*

Beberapa contoh bentuk dioda tunnel di perlihatkan pada gambar di bawah ini (seperti halnya dioda schottky, dioda tunnel juga jarang ada karena harganya yang cukup mahal)



*Gambar Contoh Dioda Tunnel*

Dioda Tunnel merupakan satu-satunya dioda yang mempunyai resistansi negatif pada suatu kawasan tertentu.



*Gambar Contoh rangkaian dioda Tunnel*

### **Aplikasi**

Dioda ini terbentuk dari sambungan p-n yang diberi doping dengan konsentrasi yang tinggi. Artinya di kedua bagian baik p atau n semua didoping dengan konsentrasi tinggi. Karena tingkat doping yang tinggi pada kedua bagian, maka hanya tersisa sedikit celah untuk mengalirkan elektron.

Setelah cukup banyak elektron yang lewat pada dioda, arus yang melewati celah akan menurun sampai didapat arus normal pada tegangan threshold. Dioda ini biasa digunakan untuk rangkaian dengan frekuensi yang cukup tinggi sekitar (100GHz). Contoh pemakaian dioda tunnel ini adalah pada Microwave dan Lemari Es.

## F. Alokasi Waktu

- 3 x 45 menit

## G. Metode Pembelajaran

Metode Ceramah, Penugasan, dan Persentasi.

## H. Kegiatan Pembelajaran

| Kegiatan    | Deskripsi Kegiatan  | Alokasi Waktu |
|-------------|---|---------------|
| Pendahuluan | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Menyiapkan peserta didik psikis dan fisik</li><li>2. Menyampaikan KD dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan metode pembelajaran yang telah direncanakan</li><li>3. Mengantarkan kepada peserta didik kepada suatu permasalahan atau tugas yang akan dilakukan untuk mempelajari suatu materi dan menjelaskan tujuan pembelajaran dan KD yang akan dicapai</li><li>4. Menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan atau tugas</li></ol> | 15 Menit      |
| Inti        | <p><b>1. Menanya</b></p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang Dioda LED, Varaktor, Schottky, PIN, dan Tunnel.</p> <p><b>2. Mengeksplorasi</b></p> <p>Mengumpulkan data yang dipertanyakan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan</p>  | 105 Menit     |

|         |   |          |
|---------|---|----------|
|         | <p>yang diajaukan tentang Dioda LED, Varaktor, Schottky, PIN, dan Tunnel.</p> <p><b>3. Mengasosiasi</b></p> <p>Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan Dioda LED, Varaktor, Schottky, PIN, dan Tunnel.</p> <p><b>4. Mengkomunikasi</b></p> <p>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang dioda Dioda LED, Varaktor, Schottky, PIN, dan Tunnel dalam bentuk lisan, tulisan, dan gambar</p> |          |
| Penutup | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru dan peserta didik bekerja sama melakukan refleksi diri terhadap hasil pembelajaran</li> <li>2. Penugasan terstruktur secara mandiri mengerjakan tugas atau laporan sebagai pekerjaan rumah dan akan dibahas pada pertemuan tatap muka berikutnya, yakni tentang BJT.</li> </ol>  | 15 Menit |

## I. Penilaian Hasil Pembelajaran

### 1. Penilaian Sikap

| No | Nama Siswa | Disiplin | Keaktifan Bertanya | Santun | Jumlah |
|----|------------|----------|--------------------|--------|--------|
| 1  |            |          |                    |        |        |
| 2  |            |          |                    |        |        |
| 3  |            |          |                    |        |        |
| 4  |            |          |                    |        |        |
| 5  |            |          |                    |        |        |
| 6  |            |          |                    |        |        |
| 7  |            |          |                    |        |        |
| 8  |            |          |                    |        |        |
| 9  |            |          |                    |        |        |
| 10 |            |          |                    |        |        |

Keterangan untuk sistem penilaian sikap.

Disiplin :

1 : Sering bolos / telat

2 : Sering keluar masuk kelas

3 : Selalu tepat waktu, kadang kadang keluar kelas dan telat

4 : Tepat waktu

Keaktifan Bertanya :

1 : Tidak Pernah Bertanya

2 : Kadang – Kadang Bertanya

3 : Sering Bertanya

4 : Selalu Bertanya

Santun :

1 : Tidak pernah menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

2 : Kadang – kadang menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

3 : Sering menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

4 : Selalu menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

Skor maksimum = 12

Nilai maksimum = 100

$$\text{Nilai Sikap} = \frac{\text{Skor Perolehan} \times 100}{\text{Skor Maksimum}}$$

## 2. Penilaian Psikomotor

Nama : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

Periode Pengamatan : \_\_\_\_\_

| No                         | Indikator                      | Hasil Penilaian |   |   |   |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------|---|---|---|
|                            |                                | 4               | 3 | 2 | 1 |
| 1                          | Menyiapkan alat dan bahan      |                 |   |   |   |
| 2                          | Deskripsi pengamatan           |                 |   |   |   |
| 3                          | Melakukan praktik              |                 |   |   |   |
| 4                          | Mempersentasikan hasil praktik |                 |   |   |   |
| Jumlah Skor yang Diperoleh |                                |                 |   |   |   |

\*Jika tiga indikator terpenuhi maka nilainya 4

\*Jika dua indikator terpenuhi maka nilainya 3

\*Jika satu indikator terpenuhi maka nilainya 2

\*Jika tidak ada indikator terpenuhi maka nilainya 1

Keterangan :

Skor maksimum = 16

Nilai maksimum = 100

### Kriteria Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

## Indikator Penilaian Psikomotor

| No | Ketrampilan/Psikomotor    | Indikator   |
|----|---------------------------|---|
| 1  | Menyiapkan alat dan bahan | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui alat dan bahan apa yang akan digunakan untuk praktek</li> <li>2. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan hanya yang diketahui.</li> <li>3. Menyiapkan <i>sebagian</i> alat dan bahan yang diperlukan.</li> <li>4. Menyiapkan <i>seluruh</i> alat dan bahan yang diperlukan</li> </ol>  |
| 2. | Deskripsi pengamatan      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan.</li> <li>2. Mengetahui proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan melalui teman sejawat</li> <li>3. Memperoleh proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.</li> <li>4. Mengetahui proses dan hasil pengamatan dan bisa mendeskripsikan kepada guru.</li> </ol>   |
| 3. | Melakukan praktik         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu melakukan praktik tanpa menggunakan prosedur</li> <li>2. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada.</li> <li>3. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada dengan cekatan dan dibawah waktu normal.</li> <li>4. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada dengan cekatan dan dibawah waktu normal serta menerapkan K3</li> </ol> |



| No | Ketrampilan/Psikomotor         | Indikator  |
|----|--------------------------------|--|
| 4. | Mempresentasikan hasil praktik | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa susah dimengerti, dan disampaikan kurang percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>2. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan kurang percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>3. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan dengan percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>4. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan dengan percaya diri dan secara rinci.</li> </ol> |

### **3. Penilaian Kognitif**

#### **A. Pilihan Ganda**

#### **B. Essay**

1. Apakah itu dioda LED?
2. Sebutkan macam – macam LED?
3. Dioda led mempunyai fungsi, apakah fungsi LED tersebut .....
4. Fungsi dari dioda varaktor adalah
5. Fungsi dari dioda PIN adalah
6. Fungsi dari dioda Tunnel adalah
7. Gambarkan simbol dan karakteristik dioda tunnel.
8. Gambarkan simbol dan karakteristik dioda varaktor

Mengetahui,  
Guru Pembimbing Lapangan

Prambanan, Agustus 2016  
Mahasiswa PPL

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

**Satuan Pendidikan : SMK Muhammadiyah Prambanan**

**Kelas/Semester : X / 1**

**Mata Pelajaran : Teknik Dasar Elektronika**

**Kompetensi Sasaran : SMK Muhammadiyah Prambanan**

**Topik : Bipolar Junction Transistor**

**Jumlah Pertemuan : 1 x Pertemuan**

### **A. Kompetensi Inti**

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.

### **B. Kompetensi Dasar**

- 1.3. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tunutan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang elektronika
- 2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari hari sebagai wujud implementasi sikap dalam
- 3.5. Memahami konsep dasar Bipolar Junction Transistor (BJT) sebagai penguat dan pirnati saklar

### **C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

- 3.5.1. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh memahami susunan fisis, simbol dan prinsip kerja transistor
- 3.5.2. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh menginterpretasikan karakteristik dan parameter transistor.
- 3.5.3. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh mengkatagorikan bipolar transistor sebagai penguat tunggal satu tingkat sinyal kecil.
- 3.5.4. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh mengkatagorikan bipolar transistor sebagai piranti saklar.
- 3.5.5. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh memahami susunan fisis, simbol dan prinsip kerja phototransistor
- 3.5.6. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh menginterpretasikan katagori (pengelompokan) transistor berdasarkan kemasan
- 3.5.7. Didahului dengan doa dan usaha sungguh-sungguh memahami prinsip dasar metode pencarian kesalahan transistor sebagai penguat dan piranti saklar

### **D. Tujuan Pembelajaran**

1. Siswa dapat mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun menjelaskan Susunan fisis, simbol dan prinsip kerja Bipolar Junction Transistor
2. Siswa dapat menjelaskan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang karakteristik Bipolar Junction Transistor
3. Siswa dapat membedakan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang Phototransistor
4. Siswa dapat menjelaskan mendeskripsikan secara cermat, nalar, dan santun tentang simbol dan susunan fasis Phototransistor

### **E. Materi Pembelajaran**

#### **Bipolar Junction Transistor (BJT)**

Bipolar Junction Transistor (BJT) adalah salah satu jenis dari transistor. Ini adalah peranti tiga-saluran yang terbuat dari bahan semikonduktor terkotori. Dinamai dwikutub karena operasinya menyertakan baik elektron maupun lubang elektron, berlawanan dengan transistor ekakutub seperti FET yang hanya menggunakan salah satu pembawa.

Walaupun sebagian kecil dari arus transistor adalah pembawa mayoritas, hampir semua arus transistor adalah dikarenakan pembawa minoritas, sehingga BJT diklasifikasikan sebagai peranti pembawa-minoritas.

Transistor yang akan dibahas adalah transistor jenis BJT (Bias Junction Transistor). Transistor BJT pertama kali dibuat oleh William Bradford Shockley, John Bardeen dan Walter Houser Brattain pada tahun 1951 atas penemuannya ini ketiga Ilmuan ini dianugrahi hadiah Nobel pada tahun 1956 dalam bidang fisika.

Penemuan transistor membawa perubahan yang ekstrim dalam dunia khususnya bidang elektronika. Jika dulu sebelum ada transistor peralatan elektronika dibuat masih menggunakan tabung hampa yang memiliki ukuran yang besar dan membutuhkan daya listrik yang tinggi untuk pengoperasiannya, namun setelah ditemukannya transistor, peralatan elektronika dapat dibuat menjadi lebih kecil, handal dan tidak membutuhkan daya yang besar untuk pengoperasiannya.

Penemuan transistor membawa perubahan besar dalam industri elektronika dan membuka gerbang menuju dunia moderen hingga saat ini.

Dari awal mula transistor dibuat hingga saat ini ada 2 golongan besar transistor yaitu :

1. Transistor tegangan bias (Bias Junction Transistor (BJT))
2. Transistor efek medan (FET = Field Effect Transistor)

Namun dipasaran transistor jenis BJT paling banyak digunakan. Transistor efek medan lebih banyak digunakan pada peralatan yang membutuhkan kecepatan kerja yang tinggi.

Transistor BJT sering disebut transistor saja, transistor berdasarkan susunan semikonduktor pembentuknya dapat dibagi menjadi 2 tipe transistor yaitu :

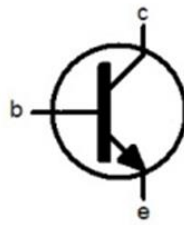
1. Tipe PNP (Positif – Negatif – Positif) dan;
2. Tipe NPN (Negatif – Positif – Negatif ).

#### **A. Tipe NPN**

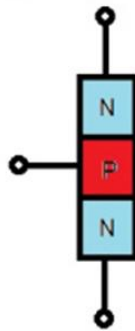
NPN adalah satu dari dua tipe BJT, dimana huruf N dan P menunjukkan pembawa muatan mayoritas pada daerah yang berbeda dalam transistor. Hampir semua BJT yang digunakan saat ini adalah NPN karena pergerakan elektron dalam semikonduktor jauh lebih tinggi daripada pergerakan lubang, memungkinkan operasi arus besar dan kecepatan tinggi.

Transistor NPN terdiri dari selapis semikonduktor tipe-p di antara dua lapisan tipe-n. Arus kecil yang memasuki basis pada tunggal emitor dikuatkan di keluaran kolektor. Dengan kata lain, transistor NPN hidup ketika tegangan basis lebih tinggi daripada emitor. Tanda panah dalam simbol diletakkan pada kaki emitor dan menunjuk keluar (arah aliran arus konvensional ketika peranti dipanjar maju).

Simbol Transistor NPN



NPN gabungan dari semikonduktor N-P-N

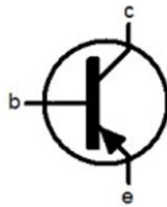


*Gambar simbol dan semikonduktor penyusun transistor NPN*

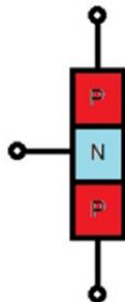
## B. Tipe PNP

Transistor PNP terdiri dari selapis semikonduktor tipe-n di antara dua lapis semikonduktor tipe-p. Arus kecil yang meninggalkan basis pada moda tunggal emitor dikuatkan pada keluaran kolektor. Dengan kata lain, transistor PNP hidup ketika basis lebih rendah daripada emitor. Tanda panah pada simbol diletakkan pada emitor dan menunjuk kedalam.

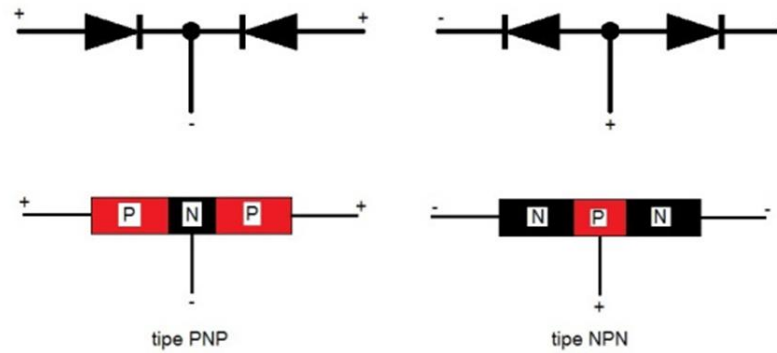
Simbol transistor PNP



PNP gabungan dari semikonduktor P-N-P



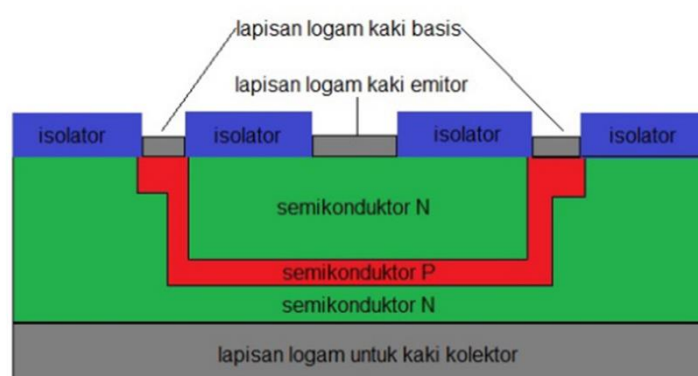
*Gambar simbol dan semikonduktor penyusun transistor PNP*



*Gambar Transistor dengan simbol 2 dioda*

Kaki emitor (e) adalah kaki yang memiliki tanda anak panah. Kaki basis (b) adalah kaki tengah pada simbol dan sisanya kaki kolektor (c). Transistor terbuat dari gabungan 3 jenis semikonduktor. Untuk transistor NPN tersusun oleh semikonduktor tipe P yang diapit oleh 2 buah semikonduktor tipe N, sedangkan transistor PNP terbuat dari semikonduktor tipe N yang diapit oleh 2 buah semikonduktor tipe P seperti pada gambar diatas . Kedua tipe transistor ini dapat disamakan dengan gabungan 2 buah dioda seperti pada gambar diatas.

Transistor mempunyai 3 kaki yaitu kaki emitor, kaki kolektor dan kaki basis, artinya di dalam transistor juga terdapat 3 buah area yaitu area emitor, area kolektor dan area basis. Gambar 3 menunjukkan 3 area yang terdapat di dalam transistor.

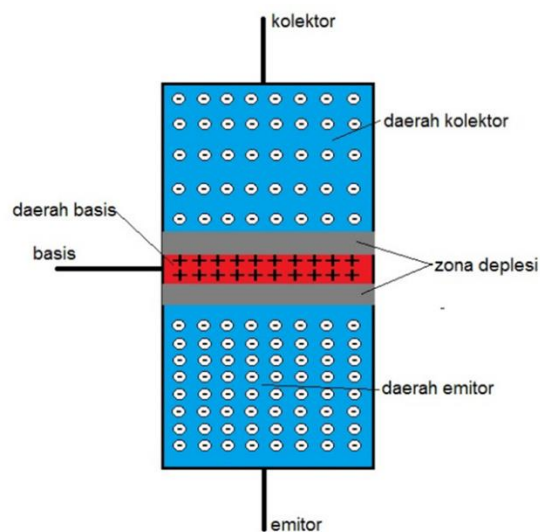


*Gambar sketsa konstruksi transistor NPN*

Gambar diatas menunjukkan sketsa konstruksi transistor NPN. Terlihat lapisan tipis semikonduktor tipe P yang diapit oleh 2 semikonduktor tipe N. Semikonduktor tipe N yang lebih kecil akan menjadi daerah emitor.

Pada semikonduktor tipe N yang menjadi daerah emitor ini disisipkan lebih banyak logam pengotor dibandingkan dengan semokonduktor tipe N yang menjadi daerah kolektor, sehingga pada daerah emitor lebih banyak terdapat elektron bebas dibandingkan dengan daerah kolektor, walaupun kedua daerah ini dibuat dari bahan yang sama yaitu semikonduktor tipe N.

Semokonduktor tipe P yang menjadi daerah basis dibuat tipis dan banyak mengandung muatan positif (lubang). Untuk menjelaskan cara kerja transistor ketiga daerah ini dapat digambar seperti pada gambar berikut ini.



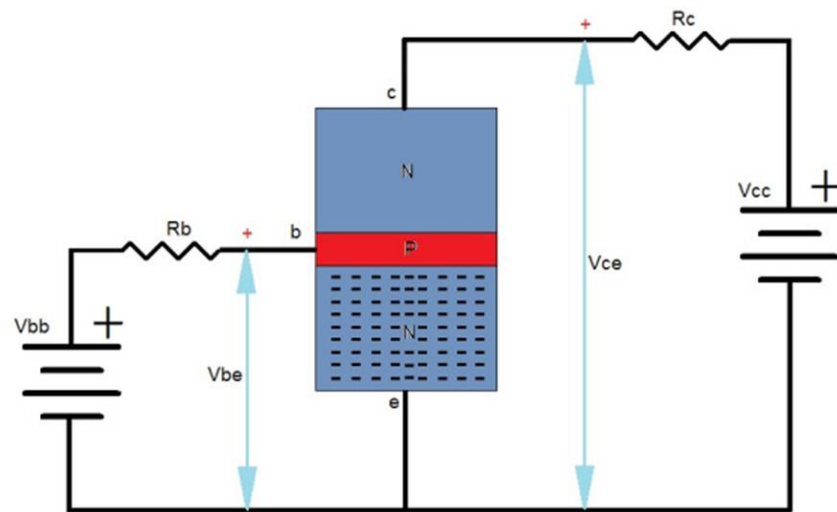
*Gambar sketsa 3 daerah pada transistor*

Bila 2 semikonduktor yang berbeda misalnya tipe N dan tipe P disambung, maka pada bagian sambungan akan timbul lapisan penyangga atau lebih tepat disebut depletion layer. Pada transistor karena dibuat dari sambungan 3 jenis semikonduktor, maka terdapat 2 lapisan penyangga (depletion layer) yaitu antara sambungan daerah emitor dengan basis dan sambungan antara basis dengan kolektor.

Karena daerah emitor memiliki elektron bebas lebih banyak, maka tebal lapisan deplesi antara sambungan emitor-basis akan lebih tebal dibandingkan dengan sambungan basis kolektor. Besar tegangan untuk melewati lapisan penyangga ini adalah 0,7 V untuk semikonduktor dari bahan silikon dan 0,3 V untuk semikonduktor dari bahan germanium. Tegangan ini identik dengan tegangan Knee ( $V_{knee}$ ) pada dioda.

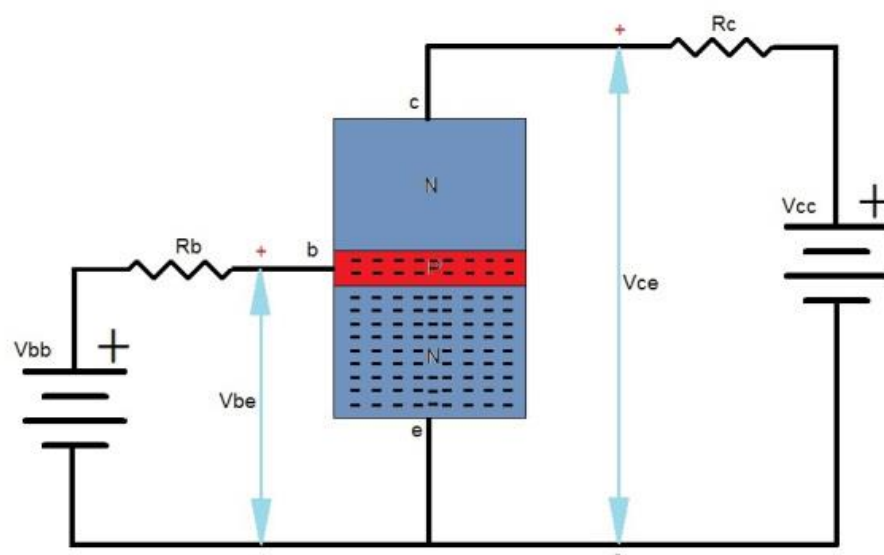


Transistor tipe BJT baru akan bisa bekerja jika kaki-kakinya diberi tegangan bias. Ada banyak metode yang dapat digunakan untuk memberi tegangan bias dan masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri-sendiri. Pada pokok bahasan ini akan dibahas proses pemberian tegangan bias pada kaki basis atau disebut bias basis. Gambar berikut ini menunjukkan rangkaian pemberi tegangan bias pada transistor NPN.



*Gambar transistor NPN yang diberi tegangan bias basis*

Pada gambar diatas, saat tidak ada tegangan bias pada kaki basis, maka arus basis ( $i_b$ ) tidak mengalir ke transistor akibatnya transistor dalam posisi OFF atau tidak ada arus listrik yang mengalir pada transistor. Ini terjadi karena kaki kolektor diberi tegangan balik (backward voltage) dari tegangan sumber ( $V_{CC}$ ). Akibat tegangan balik ini zone depleksi pada sambung kolektor-basis menjadi semakin tebal.



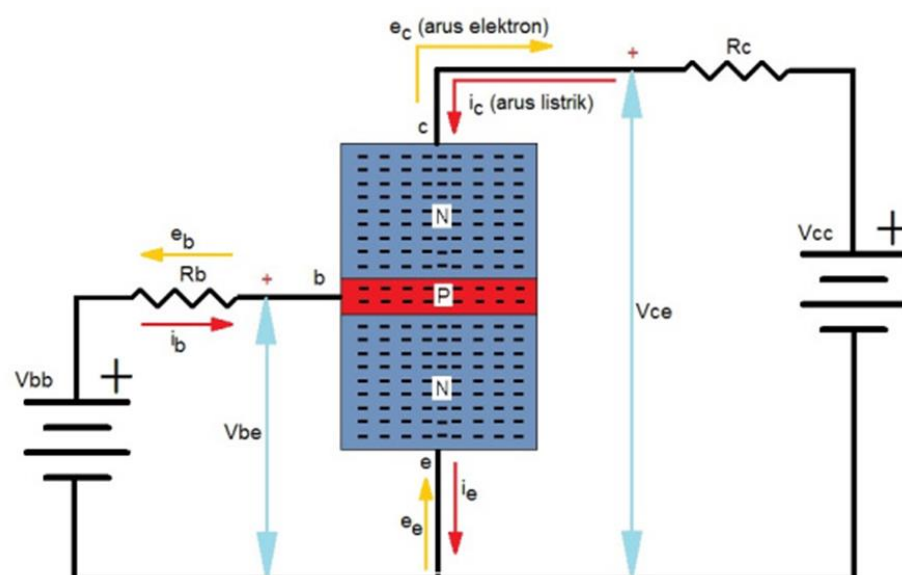
*Gambar ketika arus basis mengalir melalui basis*

Ketika kaki basis diberi tegangan bias maju (tegangan +), maka kaki basis – emitor yang merupakan sebuah dioda mendapat tegangan maju (forward voltage), akibatnya elektron bebas yang banyak terdapat di daerah emitor akan bergerak ke basis, zona deplesi antara sambungan basis-emitor hilang.

Karena jumlah elektron bebas pada daerah emitor lebih banyak dari pada jumlah elektron bebas pada daerah kolektor, maka daerah kolektor akan bersifat lebih positif dibandingkan dengan daerah emitor. Selain itu pada daerah kolektor terhubung langsung ke tegangan + sumber ( $V_{CC}$ ), yang jauh lebih besar dibandingkan dengan tegangan bias basis, maka elektron – elektron bebas dari daerah emitor sebagian besar akan mengalir ke tegangan + sumber melewati daerah kolektor dan sebagian kecil akan mengalir ke tegangan + bias basis.

Pada saat elektron ini mengalir, maka akan mengalir arus listrik yang besarnya sama dengan arus elektron tetapi arahnya berlawanan dengan arus elektron. Jika arus elektron mengalir melalui emitor ke kolektor, maka arus listrik akan mengalir dari kolektor ke emitor.

Arus listrik yang mengalir dari tegangan sumber ke kaki kolektor disebut arus listrik kolektor ( $i_C$ ) dan arus listrik yang mengalir dari kaki emitor menuju ke ground disebut arus listrik emitor ( $i_E$ ). Arus listrik yang mengalir masuk ke kaki basis akan menuju ke kaki emitor, karena potensial listrik di kaki kolektor lebih tinggi dibandingkan dengan potensial listrik di kaki basis, maka arus listrik akan mengalir ke kaki emitor yang memiliki potensial listrik paling rendah seperti pada gambar berikut ini.



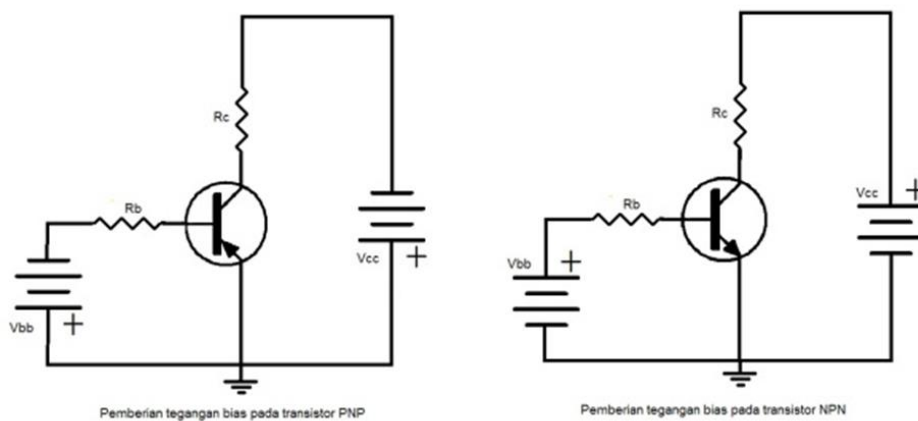
Gambar transistor NPN aktif dan mengalirkan arus dari kolektor ke emitor

Keseimbangan arus listrik yang mengalir melewati transistor ini dapat ditulis secara matematis sebagai berikut :

$$i_e = i_b + i_c$$

Bagaimana dengan transistor PNP ?

Sama halnya dengan transistor NPN, hanya pada transistor PNP polaritas tegangan dibalik seperti pada gambar berikut ini.



*Gambar pemberian tegangan bias pada transistor PNP dan Transistor NPN*

Pada transistor PNP kaki kolektor dihubungkan ke kutub negatif sumber tegangan (VCC) dan kaki emitor dihubungkan ke kutub positif sumber tegangan. Kutub negatif tegangan bias (VBB) dihubungkan ke kaki basis dan kutub positif tegangan bias bersama dengan kutub positif sumber tegangan dihubungkan menjadi ground. Bila pada transistor NPN yang menjadi ground adalah kutub negatif, maka pada transistor PNP yang menjadi ground adalah kutub positif.

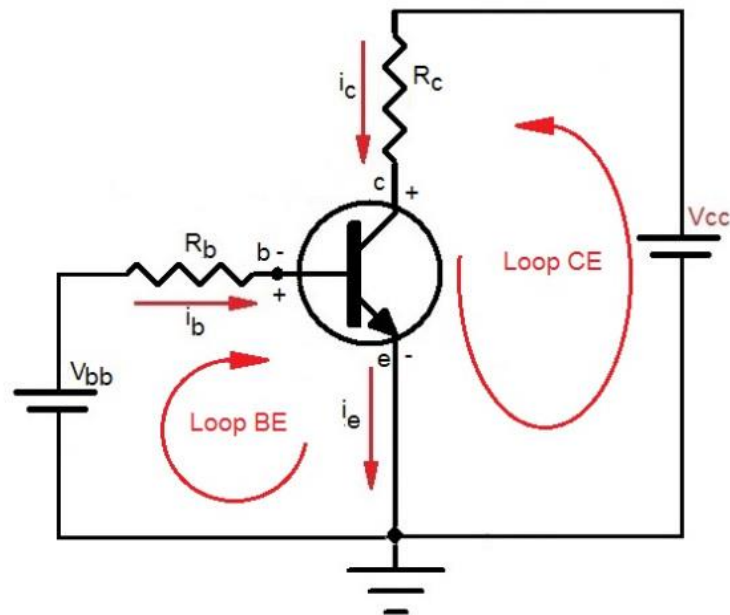
### **Analisa Rangkaian Transistor**

Ada 3 macam rangkaian transistor yang umum digunakan yaitu :

1. Common Emitter (C-E), emitor yang digroundkan
2. Common collector (C-C), kolektor yang digroundkan
3. Common Basis (C-B), basis yang digroundkan

## Rangkaian Common Emitter

Pada pembahasan ini, akan dibahas tentang rangkaian transistor common emitter. Rangkaian common emitter adalah rangkaian yang paling umum dan mudah untuk dianalisa. Berikut ini adalah contoh rangkaian common emitter yang paling sederhana.



*Gambar rangkaian common emitter*

Pada rangkaian common emitter seperti pada gambar diatas, kaki emitor dihubungkan ke ground. Rangkaian ini mempunyai 2 loop yaitu loop kolektor-emitor (loop ce) dan loop basis-emitor (loop be).

Pada loop be transistor mendapat tegangan bias maju (forward bias) dari basis ke emitor. Arus listrik basis ( $i_b$ ) dapat diatur besarnya dengan mengubah besar nilai resistor pembatas arus  $R_b$ . Mengubah arus listrik basis ( $i_b$ ) juga akan mengubah besar arus listrik kolektor ( $i_c$ ). Artinya arus listrik kolektor ( $i_c$ ) dapat dikontrol dengan mengubah – ubah arus listrik basis ( $i_b$ ). Besar arus basis jauh lebih kecil dibandingkan dengan arus kolektor.

Pada loop ce sumber tegangan  $V_{cc}$  memberikan tegangan balik (backward) ke kolektor – emitor pada transistor melalui  $R_C$ . Dalam kondisi tanpa bias maju pada loop be, transistor tidak akan bekerja. Transistor baru akan bekerja

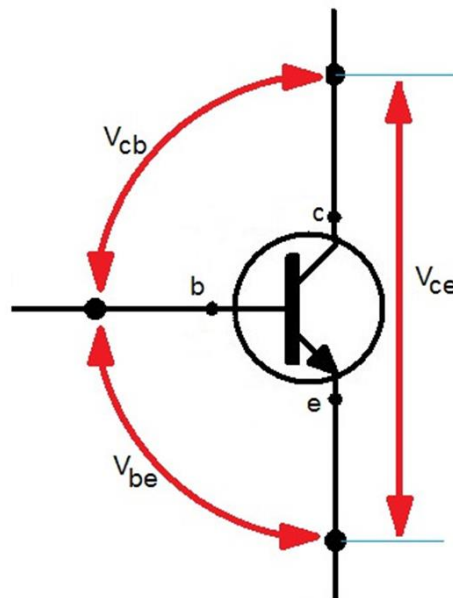
jika ada arus basis. Karena transistor memiliki 3 kaki, maka terdapat 3 tegangan pada transistor yaitu :

$V_{ce}$  = tegangan antara kaki kolektor dengan kaki emitor ( $V_{ce} = V_c - V_e$ )

$V_{cb}$  = tegangan antara kaki kolektor dengan kaki basis ( $V_{cb} = V_c - V_b$ )

$V_{be}$  = tegangan antara kaki basis dengan kaki emitor ( $V_{be} = V_b - V_e$ )

Gambar berikut ini menunjukkan posisi ketiga tegangan pada kaki-kaki transistor.



*Gambar tegangan pada kaki-kaki transistor*

Untuk gambar rangkaian diatas, tegangan pada kaki emitor ( $V_e$ ) = 0 sehingga tegangan pada kaki transistor dapat disederhanakan menjadi :

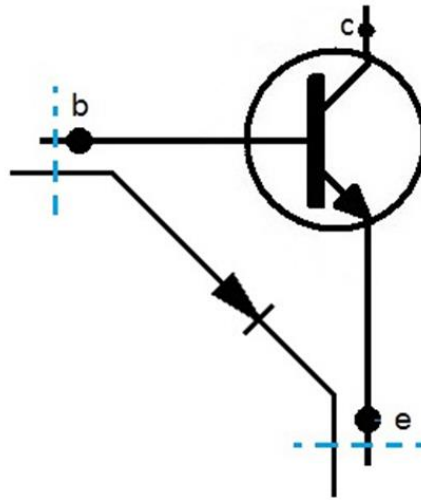
$V_{ce} = V_c$

$V_{cb} = V_c - V_b$

$V_{be} = V_c$

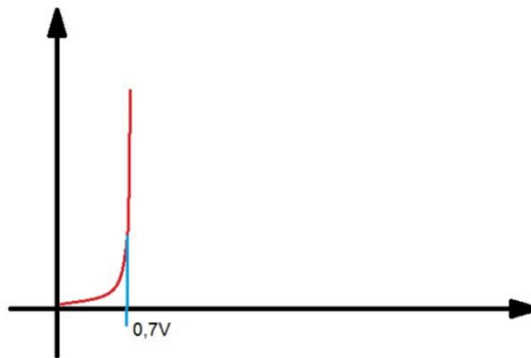
### **Loop be**

Kaki basis ke emitor dapat dianggap sebagai sebuah dioda seperti pada gambar berikut ini.



*Gambar kaki basis ke emitor dapat dianggap sebagai sebuah dioda*

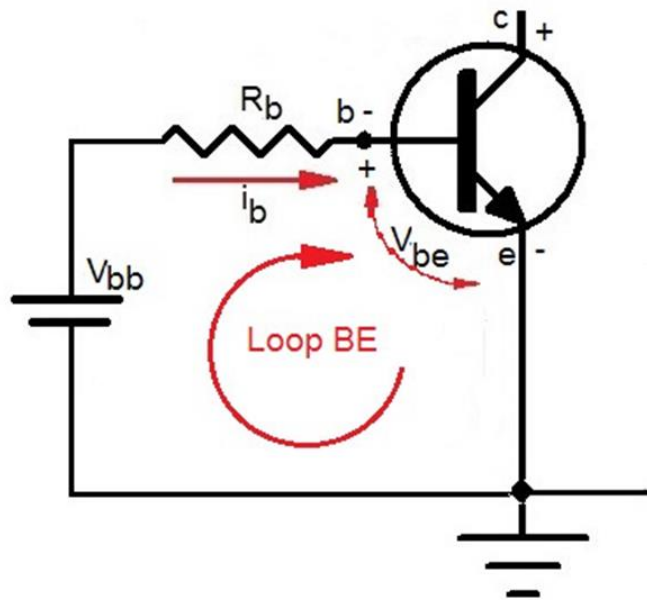
Maka hubungan arus basis dengan tegangan  $V_{be}$  dapat digambar sebagai sebuah tegangan knee ( $V_{knee}$ ) pada dioda B-E.



*Gambar tegangan knee pada dioda b-e*

Jadi arus listrik basis ( $i_{b-}$ ) dapat mengalir melalui B-E jika tegangan  $V_{be}$  lebih besar dari 0,7 V untuk transistor dengan bahan silikon dan lebih besar dari 0,3 V untuk transistor germanium. Karena  $V_{be}$  besarnya sama dengan  $V_b$  jika tegangan emitor sama dengan nol, maka  $V_b$  akan sama dengan 0,7 V untuk transistor silikon dan akan sama dengan 0,3 volt untuk transistor germanium.

Dengan menggunakan hukum 2 Kirchoff , maka arus basis dapat dihitung. Dibawah ini memperlihatkan loop be.



Gambar Lop BE

Menurut hukum ke 2 kirchoff dalam rangkaian tertutup, maka jumlah tegangan harus sama dengan nol, sehingga didapat :

$$V_{bb} - i_b \cdot R_b + V_{be} = 0$$

$$i_b \cdot R_b + V_{be} = V_{bb}$$

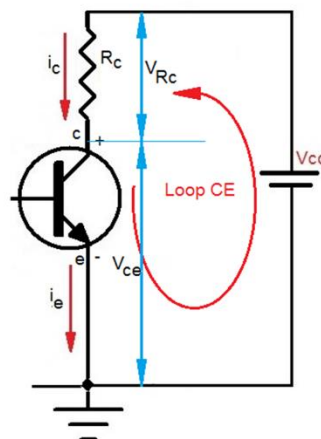
$$V_{Rb} + V_{be} = V_{bb}$$

$$V_{Rb} = V_{bb} - 0,7 \quad (\text{untuk transistor silikon})$$

$$V_{Rb} = V_{bb} - 0,3 \quad (\text{untuk transistor germanium})$$

### Loop CE

Gambar berikut ini memperlihatkan loop CE pada transistor common emitor.



Gambar loop ce transistor

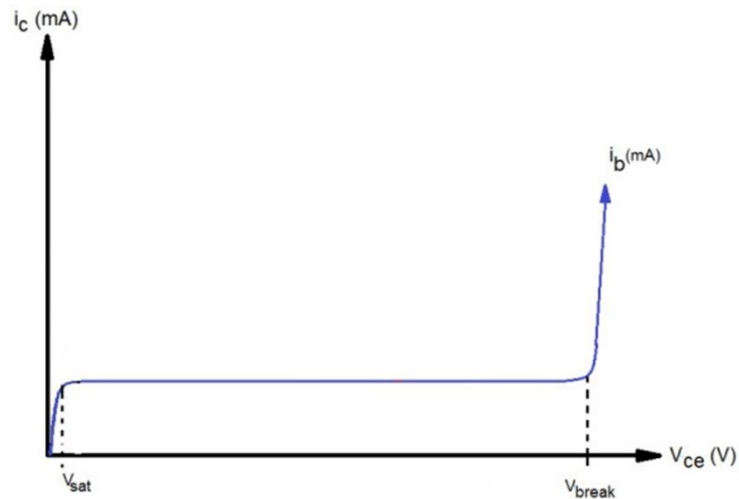
Sama dengan loop be, loop ce juga dapat dianalisa dengan menggunakan hukum ke 2 Kirchoff yaitu :

$$i_c \cdot R_c + V_{ce} - V_{cc} = 0$$

$$V_{cc} = V_{ce} + i_c \cdot R_c$$

$$V_{cc} = V_{ce} + V_{Rc}$$

Hubungan,  $I_b$ ,  $i_c$  dan  $V_{ce}$  dapat digambar sebagai sebuah kurva karakteristik transistor yaitu :



*Gambar hubungan  $i_c$ ,  $i_b$  dan  $v_{ce}$  sebagai sebuah kurva karakteristik transistor*

Daya yang hilang (PD) dapat dihitung :

$$P_d = V_{ce} \cdot i_c$$

Daya yang hilang atau digunakan oleh transistor adalah besarnya tegangan kolektor emitor ( $V_{ce}$ ) dikalikan dengan besarnya arus listrik kolektor ( $i_c$ ). Daya ini menyebabkan naiknya temperatur pada sambungan semikonduktor kolektor dengan semikonduktor basis dan emitor.

Transistor umumnya akan rusak jika temperatur sambungan ini melebihi 150°C. Pada gambar 15 terlihat kurva karakteristik transistor yang bekerja pada arus basis sebesar  $i_b$  dengan tegangan  $V_{ce}$  yang bervariasi dari nol hingga  $V_{break}$ .

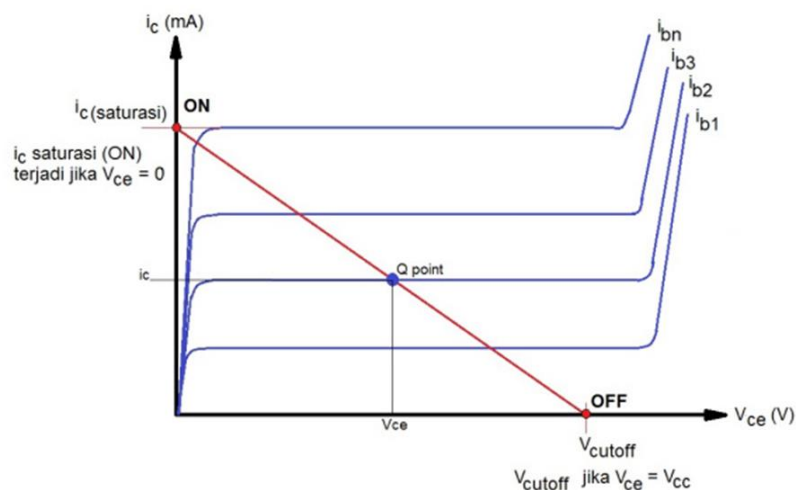


$V_{sat}$  → adalah tegangan saturasi yaitu tegangan pada saat arus kolektor yang mengalir melalui transistor menjadi stabil (konstan).

Sedangkan  $V_{break}$  adalah tegangan rusak. Daerah antara tegangan saturasi dengan tegangan rusak disebut daerah aktif transistor. Transistor tidak boleh bekerja melebihi tegangan rusaknya. Daerah dari  $V_{ce} = 0$  hingga  $V_{ce} = V_{sat}$  disebut daerah jenuh (saturation zone). Pada daerah jenuh ini penguatan arus listrik ( $\beta$ ) akan lebih kecil dari  $\beta$  ada daerah aktifnya.

Untuk arus basis yang bervariasi dari kecil hingga besar maka kurva karakteristik transistor dapat digambar seperti pada gambar 16. Pada saat arus basis 0, maka arus kolektor masih ada sedikit yang mengalir. Namun arus ini tidak dapat berpengaruh apa-apa. Daerah kurva pada saat  $i_b = 0$  disebut cut-off region dan arus kolektor yang lewat pada zona cut-off region disebut arus cut-off kolektor.

Arus cut-off kolektor ini terjadi karena pada dioda kolektor terdapat kebocoran arus, tapi kebocoran arus ini sangat kecil sehingga dalam perhitungan dapat diabaikan.

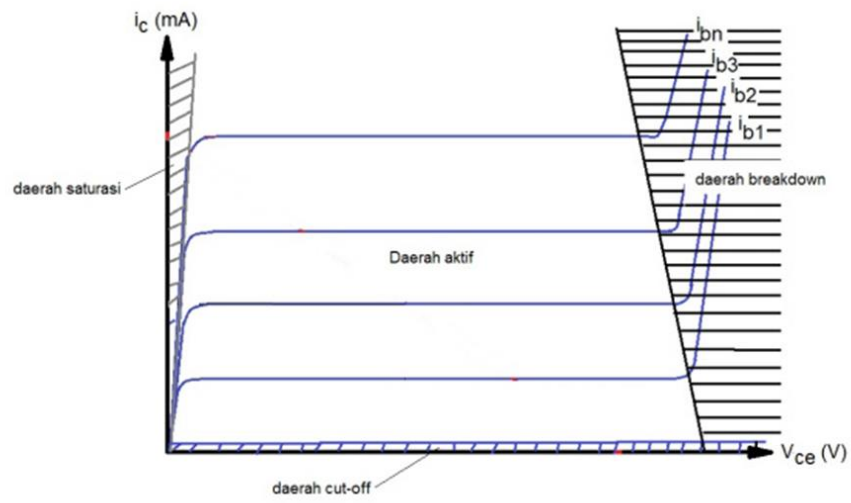


Gambar kurva karakteristik transistor

Jadi pada kurva karakteristik transistor terdapat 4 daerah (zona) yaitu daerah aktif, daerah saturasi, daerah cut-off dan daerah breakdown. Transistor yang dirangkain untuk bekerja sebagai penguat signal (amplifier) akan bekerja pada daerah aktif.

Sedangkan transistor yang dirangkai sebagai saklar akan bekerja pada daerah saturasi ketika dalam kondisi ON dan bekerja pada daerah cut-off ketika dalam kondisi OFF. Bila kerja transistor masuk ke daerah breakdown, maka

transistor menjadi rusak. Ke 4 daerah kerja transistor ini dapat digambarkan sebagai berikut.



*Gambar daerah kerja transistor dalam kurva karakteristik transistor*

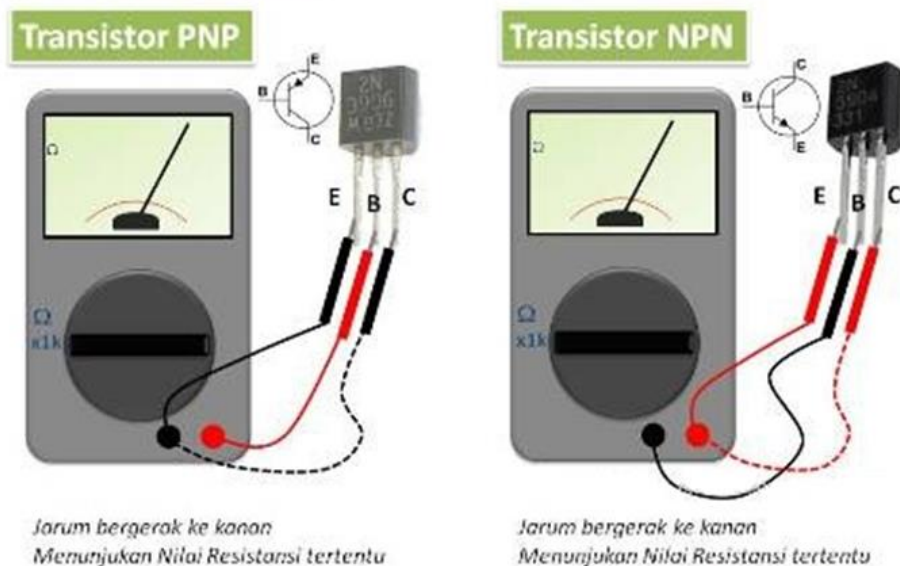
## Cara Mengukur Transistor

Kita dapat menggunakan Multimeter Analog maupun Multimeter Digital untuk mengukur ataupun menguji apakah sebuah Transistor masih dalam kondisi yang baik. Perlu diingatkan bahwa terdapat perbedaan tata letak Polaritas (Merah dan Hitam) Probe Multimeter Analog dan Multimeter Digital dalam mengukur/menguji sebuah Transistor.

Berikut ini adalah Cara untuk menguji atau mengukur Transistor dengan Menggunakan Multimeter Analog dan Multimeter Digital.

### A. Mengukur Transistor dengan Multimeter Analog

#### Cara Mengukur Transistor dengan Multimeter Analog (Memakai Fungsi Ohm)



#### Cara Mengukur Transistor PNP dengan Multimeter Analog

1. Atur Posisi Saklar pada Posisi OHM ( $\Omega$ ) x1k atau x10k
2. Hubungkan Probe Merah pada Terminal Basis (B) dan Probe Hitam pada Terminal Emitor (E), Jika jarum bergerak ke kanan menunjukkan nilai tertentu, berarti Transistor tersebut dalam kondisi baik
3. Pindahkan Probe Hitam pada Terminal Kolektor (C), jika jarum bergerak ke kanan menunjukkan nilai tertentu, berarti Transistor tersebut dalam kondisi baik.

### Cara Mengukur Transistor NPN dengan Multimeter Analog

1. Atur Posisi Saklar pada Posisi OHM ( $\Omega$ ) x1k atau x10k
2. Hubungkan Probe Hitam pada Terminal Basis (B) dan Probe Merah pada Terminal Emitor (E), Jika jarum bergerak ke kanan menunjukkan nilai tertentu, berarti Transistor tersebut dalam kondisi baik
3. Pindahkan Probe Merah pada Terminal Kolektor (C), jika jarum bergerak ke kanan menunjukkan nilai tertentu, berarti Transistor tersebut dalam kondisi baik.

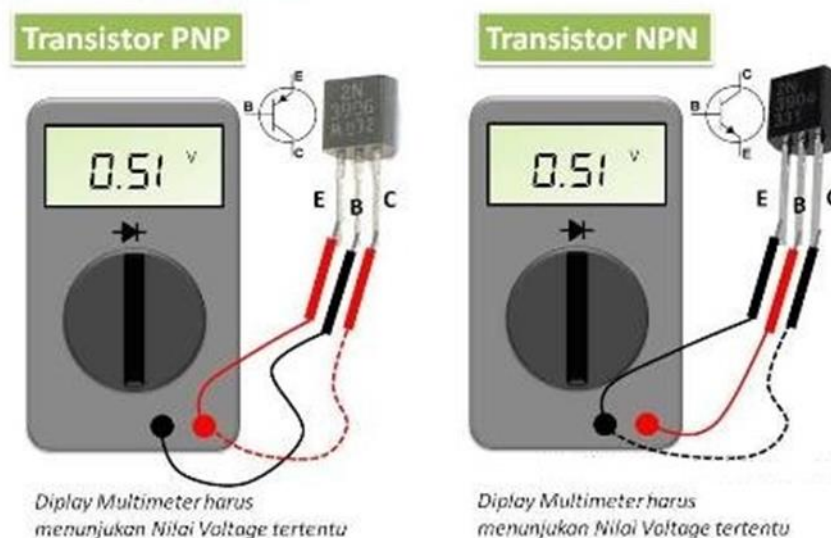
Catatan :

Jika Tata letak Probe dibalikan dari cara yang disebutkan diatas, maka Jarum pada Multimeter Analog harus tidak akan bergerak sama sekali atau "Open".

### B. Mengukur Transistor dengan Multimeter Digital

Pada umumnya, Multimeter Digital memiliki fungsi mengukur Dioda dan Resistansi (Ohm) dalam Saklar yang sama. Maka untuk Multimeter Digital jenis ini, Pengujian Multimeter adalah terbalik dengan Cara Menguji Transistor dengan Menggunakan Multimeter Analog.

#### Cara Mengukur Transistor dengan Multimeter Digital (Memakai Fungsi Dioda)



### Cara Mengukur Transistor PNP dengan Multimeter Digital

1. Atur Posisi Saklar pada Posisi Dioda
2. Hubungkan Probe Hitam pada Terminal Basis (B) dan Probe Merah pada Terminal Emitor (E), Jika Display Multimeter menunjukkan nilai Voltage tertentu, berarti Transistor tersebut dalam kondisi baik

3. Pindahkan Probe Merah pada Terminal Kolektor (C), jika Display Multimeter nilai Voltage tertentu, berarti Transistor tersebut dalam kondisi baik.

#### Cara Mengukur Transistor NPN dengan Multimeter Digital

1. Atur Posisi Saklar pada Posisi Dioda
2. Hubungkan Probe Merah pada Terminal Basis (B) dan Probe Hitam pada Terminal Emitor (E), Jika Display Multimeter menunjukkan nilai Voltage tertentu, berarti Transistor tersebut dalam kondisi baik
3. Pindahkan Probe Hitam pada Terminal Kolektor (C), jika Display Multimeter menunjukkan nilai Voltage tertentu, berarti Transistor tersebut dalam kondisi baik.

#### Catatan :

Jika Tata letak Probe dibalikan dari cara yang disebutkan diatas, maka Display Multimeter Digital harus tidak akan menunjukkan Nilai Voltage atau "Open"

## Photo Transistor

### Pengertian Photo Transistor dan Prinsip kerjanya

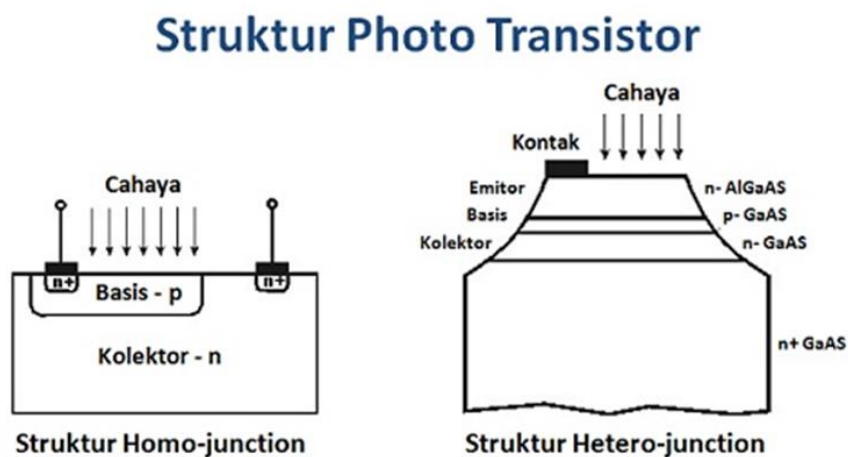
Photo Transistor adalah Transistor yang dapat mengubah energi cahaya menjadi listrik dan memiliki penguat (gain) Internal. Penguat Internal yang terintegrasi ini menjadikan sensitivitas atau kepekaan Photo Transistor terhadap cahaya jauh lebih baik dari komponen pendeteksi cahaya lainnya seperti Photo Diode ataupun Photo Resistor.

Cahaya yang diterima oleh Photo Transistor akan menimbulkan arus pada daerah basis-nya dan menghasilkan penguatan arus hingga ratusan kali bahkan beberapa ribu kali. Photo Transistor juga merupakan komponen elektronika yang digolongkan sebagai Transduser.

### Struktur Photo Transistor

Photo Transistor dirancang khusus untuk aplikasi pendeteksian cahaya sehingga memiliki Wilayah Basis dan Kolektor yang lebih besar dibanding dengan Transistor normal umumnya. Bahan Dasar Photo Transistor pada awalnya terbuat dari bahan semikonduktor seperti Silikon dan Germanium yang membentuk struktur Homo-junction.

Namun seiring dengan perkembangannya, Photo Transistor saat ini lebih banyak menggunakan bahan semikonduktor seperti Galium Arsenide yang tergolong dalam kelompok Semikonduktor III-V sehingga membentuk struktur Hetero-junction yang memberikan efisiensi konversi lebih tinggi. Yang dimaksud dengan Hetero-junction atau Heterostructure adalah Struktur yang menggunakan bahan yang berbeda pada kedua sisi persimpangan PN.

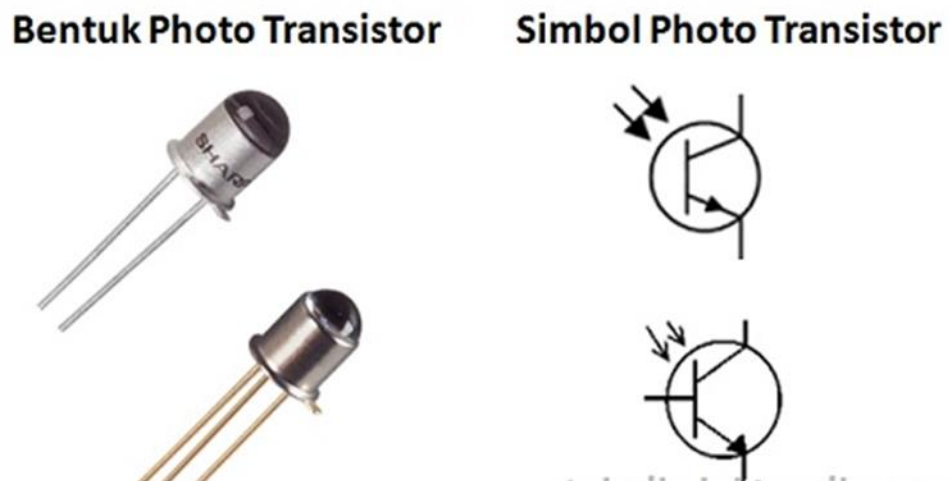


*Gambar Struktur Photo Transistor*

Photo Transistor pada umumnya dikemas dalam bentuk transparan pada area dimana Photo Transistor tersebut menerima cahaya.

### **Bentuk dan Simbol Photo Transistor**

Berikut ini adalah bentuk atau gambar dan simbol Photo Transistor



*Gambar Bentuk dan simbol Photo Transistor*

### **Prinsip Kerja Photo Transistor**

Cara kerja Photo Transistor atau Transistor Foto hampir sama dengan Transistor normal pada umumnya, dimana arus pada Basis Transistor dikalikan untuk memberikan arus pada Kolektor. Namun khusus untuk Photo Transistor, arus Basis dikendalikan oleh jumlah cahaya atau inframerah yang diterimanya. Oleh karena itu, pada umumnya secara fisik Photo Transistor hanya memiliki dua kaki yaitu Kolektor dan Emitor sedangkan terminal Basisnya berbentuk lensa yang berfungsi sebagai sensor pendeteksi cahaya.

Pada prinsipnya, apabila Terminal Basis pada Photo Transistor menerima intensitas cahaya yang tinggi, maka arus yang mengalir dari Kolektor ke Emitor akan semakin besar.

### **Kelebihan dan Kelemahan Phototransistor**

Meskipun Phototransistor memiliki berbagai kelebihan, namun bukan juga tanpa kelemahan. Berikut ini adalah beberapa Kelebihan dan kelemahan Phototransistor :

#### Kelebihan Photo Transistor

1. Photo Transistor menghasilkan arus yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan Photo Diode.
2. Photo Transistor relatif lebih murah, lebih sederhana dan lebih kecil sehingga mudah untuk diintegrasikan ke berbagai rangkaian elektronika.
3. Photo Transistor memiliki respon yang cepat dan mampu menghasilkan Output yang hampir mendekati instan.
4. Photo Transistor dapat menghasilkan Tegangan, sedangkan Photoresistor tidak bisa.

#### Kelemahan Photo Transistor

1. Photo Transistor yang terbuat dari Silikon tidak dapat menangani tegangan yang melebihi 1000Volt
2. Photo Transistor sangat rentan terhadap lonjakan listrik yang mendadak (electric surge).
3. Photo Transistor tidak memungkinkan elektron bergerak secepat perangkat lainnya (contoh: Tabung Elektron).



## F. Alokasi Waktu

- 3 x 45 menit

## G. Metode Pembelajaran

Metode Ceramah, Penugasan, dan Persentasi.

## H. Kegiatan Pembelajaran

| Kegiatan    | Deskripsi Kegiatan  | Alokasi Waktu |
|-------------|---|---------------|
| Pendahuluan | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Menyiapkan peserta didik psikis dan fisik</li><li>2. Menyampaikan KD dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan metode pembelajaran yang telah direncanakan</li><li>3. Mengantarkan kepada peserta didik kepada suatu permasalahan atau tugas yang akan dilakukan untuk mempelajari suatu materi dan menjelaskan tujuan pembelajaran dan KD yang akan dicapai</li><li>4. Menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan atau tugas</li></ol> | 15 Menit      |
| Inti        | <p><b>1. Menanya</b></p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang Transistor.</p> <p><b>2. Mengeksplorasi</b></p> <p>Mengumpulkan data yang dipertanyakan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajarkan tentang transistor.</p>   | 105 Menit     |

|         |   |          |
|---------|---|----------|
|         | <p><b>3. Mengasosiasi</b></p> <p>Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan transistor.</p> <p><b>4. Mengkomunikasi</b></p> <p>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang transistor dalam bentuk lisan, tulisan, dan gambar</p>             |          |
| Penutup | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru dan peserta didik bekerja sama melakukan refleksi diri terhadap hasil pembelajaran</li> <li>2. Penugasan terstruktur secara mandiri mengerjakan tugas atau laporan sebagai pekerjaan rumah dan akan dibahas pada pertemuan tatap muka berikutnya, yakni tentang titik kerja (bias) DC transistor.</li> </ol> | 15 Menit |

## I. Penilaian Hasil Pembelajaran

### 1. Penilaian Sikap

| No | Nama Siswa | Disiplin | Keaktifan Bertanya | Santun | Jumlah |
|----|------------|----------|--------------------|--------|--------|
| 1  |            |          |                    |        |        |
| 2  |            |          |                    |        |        |
| 3  |            |          |                    |        |        |
| 4  |            |          |                    |        |        |
| 5  |            |          |                    |        |        |
| 6  |            |          |                    |        |        |
| 7  |            |          |                    |        |        |
| 8  |            |          |                    |        |        |
| 9  |            |          |                    |        |        |
| 10 |            |          |                    |        |        |

Keterangan untuk sistem penilaian sikap.

Disiplin :

1 : Sering bolos / telat

2 : Sering keluar masuk kelas

3 : Selalu tepat waktu, kadang kadang keluar kelas dan telat

4 : Tepat waktu

Keaktifan Bertanya :

1 : Tidak Pernah Bertanya

2 : Kadang – Kadang Bertanya

3 : Sering Bertanya

4 : Selalu Bertanya

Santun :

1 : Tidak pernah menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

2 : Kadang – kadang menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

3 : Sering menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

4 : Selalu menyalami guru dan menyapa ketika masuk kelas

Skor maksimum = 12

Nilai maksimum = 100

$$\text{Nilai Sikap} = \frac{\text{Skor Perolehan} \times 100}{\text{Skor Maksimum}}$$

## 2. Penilaian Psikomotor

Nama : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

Periode Pengamatan : \_\_\_\_\_

| No                         | Indikator                      | Hasil Penilaian |   |   |   |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------|---|---|---|
|                            |                                | 4               | 3 | 2 | 1 |
| 1                          | Menyiapkan alat dan bahan      |                 |   |   |   |
| 2                          | Deskripsi pengamatan           |                 |   |   |   |
| 3                          | Melakukan praktik              |                 |   |   |   |
| 4                          | Mempersentasikan hasil praktik |                 |   |   |   |
| Jumlah Skor yang Diperoleh |                                |                 |   |   |   |

\* Jika tiga indikator terpenuhi maka nilainya 4

\* Jika dua indikator terpenuhi maka nilainya 3

\*Jika satu indikator terpenuhi maka nilainya 2

\*Jika tidak ada indikator terpenuhi maka nilainya 1

Keterangan :

Skor maksimum = 16

Nilai maksimum = 100

### Kriteria Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

### Indikator Penilaian Psikomotor

| No | Ketrampilan/Psikomotor    | Indikator   |
|----|---------------------------|---|
| 1  | Menyiapkan alat dan bahan | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui alat dan bahan apa yang akan digunakan untuk praktek</li> <li>2. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan hanya yang diketahui.</li> <li>3. Menyiapkan <i>sebagian</i> alat dan bahan yang diperlukan.</li> <li>4. Menyiapkan <i>seluruh</i> alat dan bahan yang diperlukan</li> </ol>  |
| 2. | Deskripsi pengamatan      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan.</li> <li>2. Mengetahui proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan melalui teman sejawat</li> <li>3. Memperoleh proses dan mendeskripsikan hasil pengamatan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.</li> <li>4. Mengetahui proses dan hasil pengamatan dan bisa mendeskripsikan kepada guru.</li> </ol>                 |
| 3. | Melakukan praktik         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu melakukan praktik tanpa menggunakan prosedur</li> <li>2. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada.</li> <li>3. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada dengan cekatan dan dibawah waktu normal.</li> <li>4. Mampu melakukan praktik dengan menggunakan <i>seluruh</i> prosedur yang ada</li> </ol> |

| No | Ketrampilan/Psikomotor         | Indikator  |
|----|--------------------------------|--|
|    |                                | dengan cekatan dan dibawah waktu normal serta menerapkan K3  |
| 4. | Mempresentasikan hasil praktik | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa susah dimengerti, dan disampaikan kurang percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>2. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan kurang percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>3. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan dengan percaya diri dan tidak secara rinci.</li> <li>4. Mampu mempresentasikan hasil praktik dengan benar secara substantif, bahasa mudah dimengerti, dan disampaikan dengan percaya diri dan secara rinci.</li> </ol> |

### **3. Penilaian Kognitif**

#### **A. Pilihan Ganda**

#### **B. Essay**

1. Sebutkan Jenis Transistor yang anda ketahui ?
2. Jelaskan bagaimana PNP dan NPN bekerja !
3. Apa contoh pengaplikasian Bipolar Junction Transistor?
4. Photo Transistor memiliki cara kerja, jelaskan cara kerja Photo Transistor tersebut !
5. Sebutkan kelebihan dan kekurangan Photo Transistor dibandingkan yang lainnya.

Mengetahui,  
Guru Pembimbing Lapangan

Prambanan, September 2016  
Mahasiswa PPL

Penghayat Catur, S.T  
NBM : 1178198

Roy Bayu Negara  
NIM : 15501247011



**MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH MUHAMMADIYAH  
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN MUHAMMADIYAH PRAMBANAN  
TERAKREDITASI A**

Jl. Raya Piyungan, Bokoharjo, Prambanan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta



**Evaluasi Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar**

**Tahun Ajaran 2016 / 2017**

**PPL UNY 2016**

**Waktu Ujian 120 Menit**

Nama : .....

Kelas : .....

Kerjakanlah Soal – Soal Dibawah Ini.

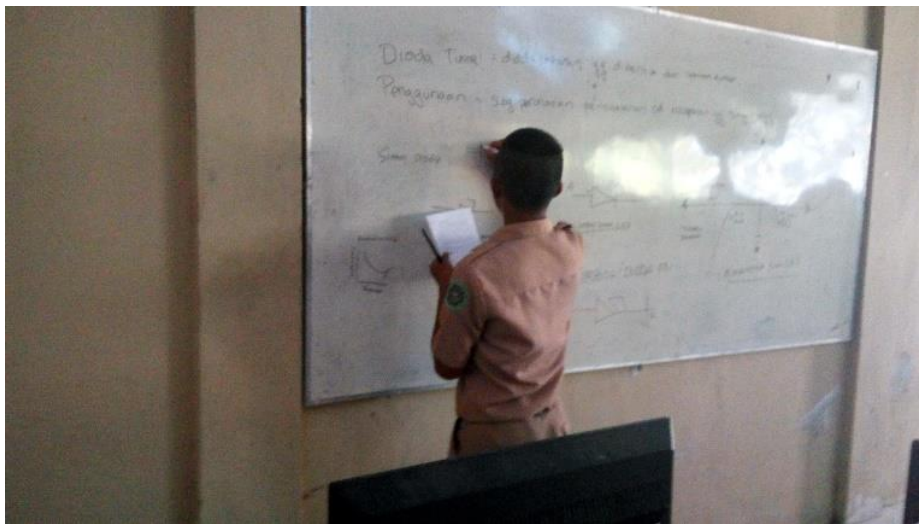
Sistem Ujian Open Book (Dilarang Membuka Hp dan Laptop)

1. Gambarkan Struktur atom semikonduktor silikon dan germanium !
2. Mengapa semikonduktor jika dipanaskan menjadi konduktor sedangkan jika dingin menjadi isolator. Jelaskan !
3. Jelaskan fungsi dioda penyearah dan dioda zener !
4. Gambarkan bentuk gelombang dan bentuk rangkaian penyearah pada saat menggunakan 1 dioda dan 2 dioda serta 4 dioda, dan pada saat penggunaan kapasitor!
5. Sebutkan jenis Bipolar Junction Transistor (BJT) dan Jelaskan perbedaannya !
6. Sebutkan Kelebihan dan kekurangan Phototransistor !
7. Apa yang anda ketahui tentang Semikonduktor? Jelaskan!
8. Jelaskan yang anda ketahui tentang LED, varaktor, Schottky, PIN, dan tunnel !





*Upacara Bendera 17 Agustus*



*Siswa Menjelaskan Didepan Kelas*



*Siswa Menjelaskan Didepan Kelas*



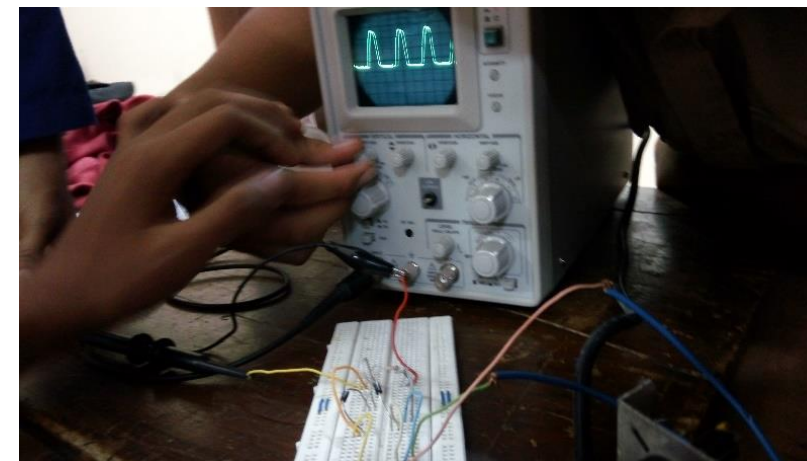
*Siswa ketika aktif menjawab didalam kelas*



*Siswa Ketika Aktif Bertanya*



*Mengecat Garis Lapangan Basket*



*Siswa Ketika Praktik*