

PENGEMBANGAN PERALATAN DAN ALAT EVALUASI PRAKTIKUM PADA MATAKULIAH ELEKTRONIKA DASAR

Oleh: Drs. Edi Supriono, M.S

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Malang

Abstrak

Untuk mengantisipasi perubahan kurikulum di tingkat SMA maupun perguruan tinggi perlu pengembangan sarana dan prasarana praktikum yang lebih memadai. Dalam kurikulum di tingkat SMA semula pokok bahasan elektronika diberi ruang yang cukup luas sekarang dipersempit atau bahkan ditiadakan, ini memberikan beban tersendiri dalam pembelajaran praktikum elektronika dasar di perguruan tinggi. Karena mahasiswa yang akan menempuh matakuliah praktikum elektronika sangat miskin pengetahuan dan ketrampilannya berkaitan dengan peralatan, komponen pasif dan komponen aktif serta membaca dan membuat rangkaian elektronika.

Berkaitan dengan hal tersebut dan dibukanya matakuliah praktikum lebih luas, yang semula terintegrasi dalam teori menjadi mandiri pada tingkat perguruan tinggi, perlu kiranya melakukan pengembangan peralatan dan alat evaluasi praktikum yang lebih baik, khususnya untuk matakuliah elektronika dasar.

Untuk merealisasi keperluan tersebut, telah didesain Matrik Board untuk praktikum elektronika dasar. Berdasarkan hasil pengamatan selama pelaksanaan praktikum tampak mahasiswa lebih mudah mengoperasikan alat, lebih mengasikkan dan dapat membangkitkan kreativitas untuk mengaplikasikan skema dalam bentuk rangkaian. Untuk melihat hasil kegiatan ini telah dikembangkan alat evaluasinya, berkaitan dengan tujuan yang ingin dicapai, peralatan yang digunakan, dan mengaplikasikan skema untuk membuat rangkaian dalam matrik board tersebut serta akurasi data yang diperoleh.

Kata kunci: peralatan praktikum, alat evaluasi, elektronika dasar

I. Pendahuluan

Pada jaman modern ini, elektronika merupakan teman setia kita dalam hidup sehari-hari atau bahkan dapat dikatakan tiada hari tanpa elektronika, Sebagai contoh kemanapun kita pergi, elektronika menemani kita dalam bentuk alat komunikasi HP, kita memerlukan hiburan elektronika hadir dalam bentuk MP3, TV, tape recorder ataupun radio dan masih banyak lagi keperluan kita sehari-hari dapat terpenuhi dengan hadirnya elektronika ditengah-tengah kehidupan kita.

Dalam bidang industri elektronika hadir dalam bentuk alat pengendali mesin secara otomatis, dengan hadirnya elektronika dalam bentuk komputer dalam industri semua pekerjaan dapat dikerjakan dengan mudah, baik pekerjaan administrasi maupun pekerjaan dalam teknik produksi. Sebagai contoh semua hasil pekerjaan dapat di arsipkan dengan baik dan semua hasil pekerjaan produksi dapat diselesaikan lebih mudah dan lebih cepat.

Di sekolah menengah (SMP atau SMA) sangat disayangkan elektronika tidak mendapatkan perhatian, tidak banyak diperkenalkan atau bahkan dalam kurikulum tidak dibahas. Karena si "pemegang kekuasaan" beranggapan bahwa elektronika merupakan ilmu terapan sehingga hanya cocok untuk SMK saja tidak perlu untuk sekolah umum. Seharusnya perlu disadari bahwa elektronika juga mempunyai dasar ilmu pengetahuan seperti halnya mekanika, panas, bunyi, cahaya dan listrik magnet. Seharusnya elektronika juga diperkenalkan kepada siswa, bagaimana elektronika itu dipelajari secara teoritis dan praktis. Perlu juga disadari bahwa input perguruan tinggi pada jurusan teknik elektro maupun jurusan teknik komputer itu bukan hanya dari sekolah kejuruan saja namun dari sekolah umum SMA.

Untuk jurusan Fisika di perguruan tinggi, khususnya di MFIPA UM, hal tersebut sangat terasa efeknya. Utamanya untuk matakuliah praktikum elektronika dasar hal tersebut merupakan beban tersendiri, karena mahasiswa yang akan menempuh matakuliah praktikum elektronika dasar sangat miskin pengetahuan dan ketrampilannya berkaitan dengan peralatan, komponen pasif dan

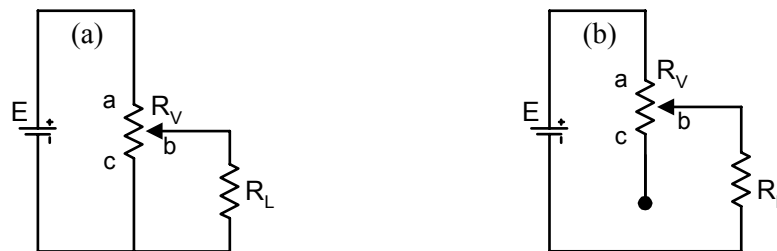
komponen aktif serta membaca dan membuat rangkaian elektronika, jadi sering mengulang praktikumnya.

Di jurusan Fisika, FMIPA UM konsep-konsep dalam elektronika dipelajari dengan dua cara yaitu secara teoritis menggunakan analisa matematis dan dengan cara pengukuran melalui praktikum. Sesuai dengan tujuannya agar mahasiswa memiliki pengetahuan pemahaman tentang: rangkaian arus searah, arus bolak-balik, bahan semikonduktor, dioda semikonduktor, transistor dwikutub, dan transistor efek medan (FET) untuk eletronika dasar 1 dan agar mahasiswa memiliki pengetahuan pemahaman tentang: penguat gandengan RC, penguat gandengan DC, penguat dengan balikan, dasar penguat operasional (op-amp), osilator, dasar rangkaian digital untuk eletronika dasar 2. Masing-masing matakuliah secara teoritis disediakan waktu 3 jam tatapmuka, sedangkan untuk praktikum disediakan 4 jam pertemuan, namun karena praktikum hanya 1 sks maka mahasiswa hanya diwajibkan hadir 2 jam pertemuan sedangkan yang 2 jam untuk pendalaman. Untuk laboratorium elektronika telah mempunyai alat-alat dari dana rutin dan bantuan dari jepang melalui program JICA. Namun alat tersebut masih merupan alat-alat utama yang masih memerlukan peralatan pendukung dan ini tidak tersedia. Untuk mengantisi kekurangan tersebut telah didesain peralatan pendukung yang diberi nama Matrik Board. Peralatan pendukung ini sederhana sekali sehingga mudah di gunakan dan bahannya tersedia di pasaran. Matrik Board ini mirip wish board yang dijual di pasaran namun berbeda dalam dimensi, keserhanaan dan spesifik. Saat mahasiswa melakukan praktikum elektronika dasar menggunakan wish board faktor kegagalannya jauh lebih tinggi dari pada menggunakan matrik board. Karena dimensi wish board mahasiswa sering melakukan kesalahan hubung pendek, karena tidak sederhana dan tidak spesifik mahasiswa kesulitan dalam menghasilkan rangkaian yang benar. Dengan alat pendukung yang sederhana dan spesifik memudahkan untuk membuat format dan menentukan komponen yang akan dievaluasi.

II. Mendesain Peralatan Praktikum Elektonika Dasar

Untuk praktikum elektonika dasar ada peralatan utama misalnya Multimeter, Voltmeter, Amperemeter, Power Supply, AFG dan Osiloskop, peralatan pendukung disesuaikan judul praktikum yang dilaksanakan. Ada dua hal yang sangat perlu diperhatikan dalam mendesain atau merancang praktikum elektonika dasar yaitu batas ukur peralatan utama yang digunakan, dan desain rangkaian percobaan. Batas ukur peralatan menentukan kepekaan alat, besar tegangan catu dan besar hambatan yang harus digunakan. Desain rangkaian percobaan gunakan rangkaian pembagi tegangan jangan pembagi arus jika tidak terpaksa, karena rangkaian pembagi tegangan memungkinkan mengawali data percobaan dari nol.

Berikut ini adalah rangkaian pembagi tegangan (Gambar 1a) dan rangkaian pembagi arus, (Gambar 1b),



Gambar 1 (A) Rangkaian Pembagi Tegangan, (B) Rangkaian Pembagi Arus.

Pada gambar 1, E adalah sumber tegangan (catu), R_V adalah hambatan variabel (variable resistor/hambatan geser/rheostat/potensio), R_V mempunyai nilai hambatan tetap R_{ac} dan mempunyai nilai hambatan berubah R_{ab} dan R_{bc} yang besarnya tergantung letak titik kontak b, dan R_L adalah hambatan beban (load resistor). Gambar 1a disebut rangkaian pembagi tegangan karena tegangan pada beban V_{RL} dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut,

$$V_{RL} = \frac{R_{bc}}{R_{ab} + R_{bc}} E$$

Nilai V_{RL} tergantung nilai R_{bc} yang nilainya dapat di ubah dari nol hingga sebesar R_{ab} , kelebihan rangkaian pembagi tegangan memungkinkan diperoleh data arus dan tegangan pada R_L mulai dari nol, kelemahannya rangkaian menjadi sedikit lebih rumit karena menjadi dua loop. Gambar 1b disebut rangkaian pembagi arus karena arus pada beban I_{RL} dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut,

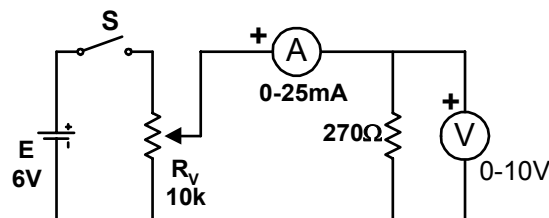
$$I_{RL} = \frac{E}{R_{ab} + R_L}$$

Nilai I_{RL} tergantung nilai R_{ab} yang nilainya dapat di ubah dari nol hingga maksimum, dengan rangkaian pembagi arus tidak memungkinkan diperoleh data arus dan tegangan mulai dari nol karena masih ada hambatan R_L , namun rangkaianannya lebih sederhana karena hanya satu loop.

Contoh mendesain percobaan hukum Ohm, dalam percobaan ini menggunakan Voltmeter mempunyai batas ukur 10 Volt dan Amperemeter mempunyai batas ukur 25 mA. Mengapa menggunakan batas ukur ini? Karena batas ukur tersebut terdapat pada AVO meter yang banyak di jual di pasaran. Dalam percobaan ini dapat digunakan catu daya atau baterai dengan tegangan maksimum 10 Volt namun sebaiknya 9 Volt disarankan menggunakan catu daya dengan tegangan 6 Volt karena di pasaran banyak di jual tempat baterai 6 Volt. Mengapa selalu berorientasi pada peralatan umum di pasaran karena memudahkan pengadaannya. Jika rangkaian dalam percobaan menggunakan pembagi tegangan nilai hambatan yang digunakan dapat ditentukan berdasarkan rumus hukum Ohm. Jika catu daya yang digunakan 6 Volt maka nilai hambatan yang digunakan adalah,

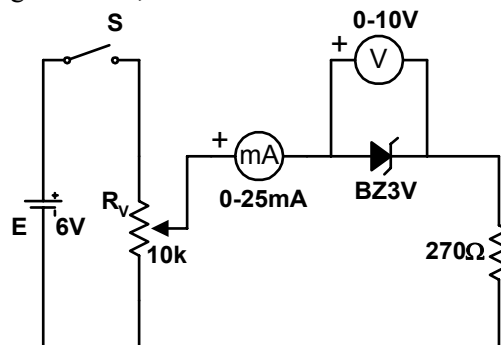
$$R = \frac{V}{I} = \frac{6}{25 \cdot 10^{-3}} = 240 \Omega \approx 270 \Omega$$

Nilai hambatan yang digunakan 270 Ω karena nilainya masih dekat dengan 240 Ω dan untuk mendapatkan hambatan 240 Ω secara langsung di pasaran tidak ada. Dengan demikian arus yang digunakan maksimum 22 mA dibawah batas ukur amperemeter yang digunakan, tidak menggunakan hambatan 220 Ω walaupun nilainya dekat 240 Ω dan ada di pasaran namun menyebabkan arus yang ditarik melebihi batas ukur amperemeter. Dengan demikian untuk percobaan hukum Ohm dapat digunakan rangkaian sebagai berikut,

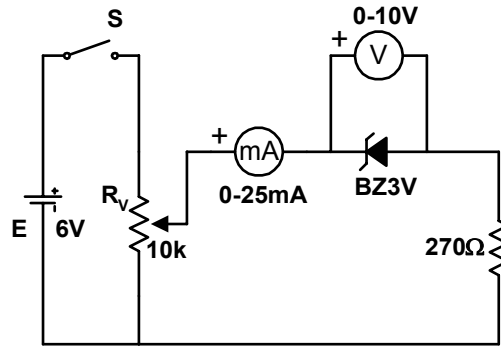


Gambar 2 Rangkaian Untuk Percobaan Hukum Ohm

Rancangan hukum Ohm ini dapat juga untuk percobaan karakteristik dioda saat dicatu maju dan saat dicatu balik. Untuk keperluan ini dioda yang digunakan dioda zener dengan tegangan zener 3V, dengan rangkaian sebagai berikut,

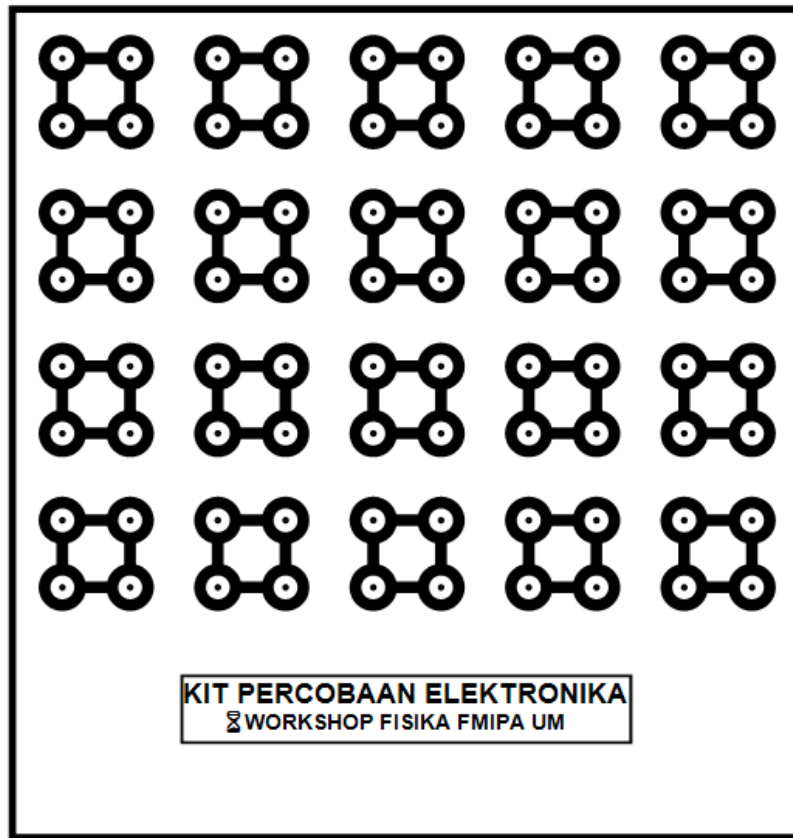


Gambar 3 Rangkaian Untuk Percobaan Karakteristik Dioda Dicatu Maju



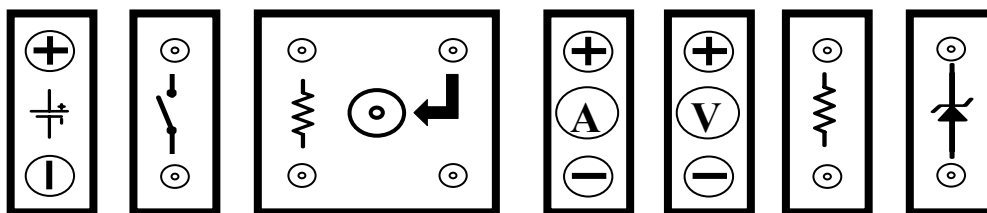
Gambar 4 Rangkaian Untuk Percobaan Karakteristik Dioda Dicatu Balik

Hasil rancangan tersebut dapat dirakit pada papan rangkaian yang disebut Matrik Board seperti berikut ini,



Gambar 5 Panel Matrik Board

Matrik Board ini merupakan hasil pengembangan alat untuk praktikum elektronika dasar. Alat ini berbentuk kotak dengan dimensi tinggi 5 cm panjang 24 cm dan lebar 22 cm. Kotak matrik board tersebut merupakan tempat komponen-komponen yang digunakan untuk praktikum, komponen-komponen tersebut terpasang pada sekeping mika/akrilik dengan ukuran panjang 3,6 cm dan lebar 1,2 cm dan tebal 3 mm, seperti pada gambar berikut ini,



Gambar 6 Komponen-Komponen Matrik Board

II. Contoh Praktikum Elektronika Dasar

Di Jurusan Fisika FMIP UM praktikum elektronika dasar terdiri dari dua matakuliah yaitu Praktikum Elektronika Dasar 1 meliputi: Pengenalan komponen dan alat yang digunakan untuk praktikum. 1. Hukum ohm dan rangkaian setara thevenin. 2. Arus transien. 3. Rangkaian seri dan paralel RLC. 4. Tapis lolos rendah dan tinggi. 5. Karakteristik dioda dan penyearah. 6. Rangkaian penyearah jembatan dan pelipat tegangan. 7. Rangkaian pembentuk gelombang. 8. Transistor sebagai penguat arus dan tegangan. 9. Transistor sebagai saklar.

Praktikum Elektronika Dasar 2 meliputi: 1. Karakteristik basis ditanahkan. 2. Karakteristik emitor ditanahkan. 3. Karakteristik JFET. 4. Kapasitor coupling, bypass dan sambungan. 6. Penguat gandengan RC. 6. Penguat daya. 7. Penguat operasional. 8. Osilator. 9. Gerbang logika. Berikut ini contoh praktikum ELDAS 1,

HUKUM OHM DAN KARAKTERISTIK DIODA

A. Tujuan

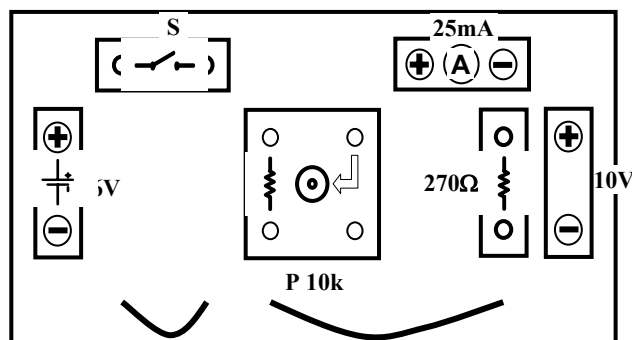
1. Mempelajari hubungan antara tegangan (V) dan kuat arus (I) yang mengalir dalam suatu penghantar dengan hambatan (R).
2. Mempelajari karakteristik dioda pada saat dicatu maju dan dicatu balik.
3. Menentukan besar tegangan ambang dan tegangan zener dioda tertentu.

B. Alat dan Bahan

1. Matrik Board.
2. Multimeter (2 buah).
3. Dioda Rectifier dan dioda zener.
4. Baterai 6V.
5. Potensio 10 k.
6. Hambatan 270Ω .
7. Kabel Penghubung.
8. Saklar.

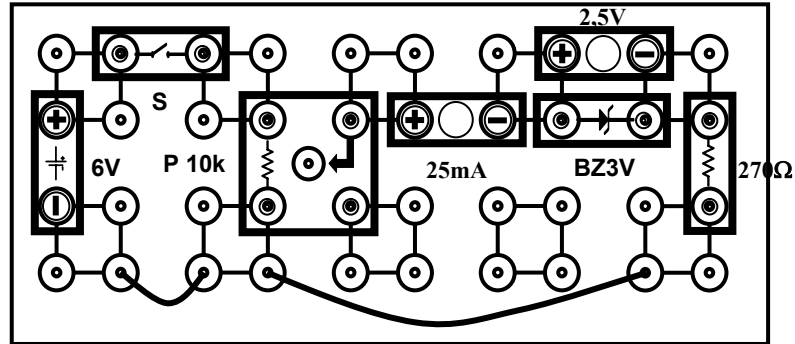
C. Pelaksanaan

1. Sebelum melakukan kegiatan praktikum, pastikanlah bahwa multimeter pertama sebagai amperemeter DC (mA) dengan batas ukur 25 mA dan multimeter kedua sebagai voltmeter DC (V) dengan batas ukur 10 V, dengan memutar selektornya. Perhatian! karena dalam kegiatan ini menggunakan amperemeter dan voltmeter DC jangan sampai terbalik polaritasnya.
2. Susunlah alat-alat sesuai skema rangkaian percobaan Hukum Ohm, seperti gambar 2, pada Matrik board, seperti berikut ini.



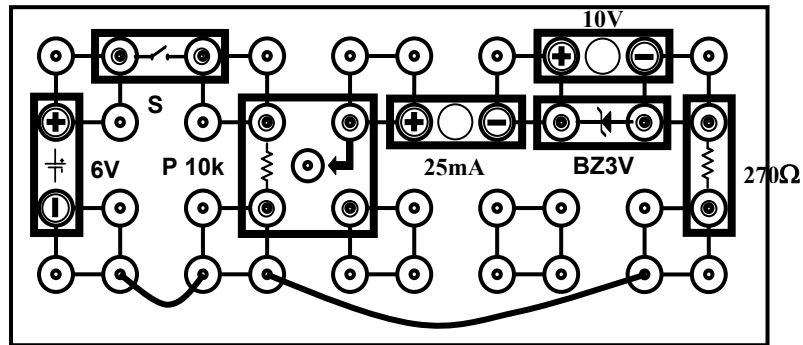
Gambar 7 Rangkaian Percobaan Hukum Ohm Pada Matrik Board

3. Tetapkan posisi potensio P pada nilai minimal, dengan memutar berlawanan arah jarum jam, apabila anda yakin bahwa rangkaian sudah benar, sambunglah baterai dengan mengatur saklar S posisi ON.
4. Ubahlah nilai arus yang lewat amperemeter A dengan memutar potensio P searah jarum jam, setiap perubahan arus catatlah tegangan yang terbaca pada voltmeter V, pada tabel 1.
5. Buatlah rangkaian seperti gambar 3, dibawah ini, pada papan rangkaian (Matrik Board) dan gunakanlah dioda zener.



Gambar 8 Rangkaian Pengukuran Karakteristik Dioda Dicatu Maju.

6. Pada saat dioda diberi tegangan maju ini, gunakan voltmeter dengan batas ukur 2,5V dan miliamperemeter 25 mA. Kemudian ubahlah besar kuat arus dan tegangan pada dioda, dan catat data dengan memperhatikan tabel 2.
7. Buatlah rangkaian seperti gambar 4, dibawah ini, pada papan rangkaian (matrik board) dan catatlah besar tegangan zener dioda.



Gambar 9 Rangkaian Pengukuran Karakteristik Dioda Dicatu Balik.

8. Pada saat dioda diberi tegangan balik, gunakan voltmeter dengan batas ukur 10V dan miliamperemeter 25 mA. Kemudian ubahlah besar kuat arus dan tegangan pada dioda, jangan sampai melebihi 2 kali tegangan zenernya dan catat data dengan memperhatikan tabel 5.2 pada data pengamatan.

D. Data Pengamatan

1. Tabel 1 Data Hukum Ohm

No.	I (mA)	V (Volt)
1.		
2.		
3.		
...		

Catatan: Minimal 12 data

2. Tabel 2 Data Tegangan (V) dan Arus (I) Saat Dioda Diberi Tegangan Maju.

No.	V (Volt)	I (mA)
1.	0	
2.	0,05	
3.	0,10	
4.	0,15	
...	...	

Catatan: Minimal 12 data

3. Tabel 3 Data Tegangan (V) dan Arus (I) Saat Dioda Diberi Tegangan Balik.

No.	V (Volt)	I (mA)
1.	0	
2.	0,5	
3.	1,0	
4.	1,5	
...	...	

$$V_Z = \dots V$$

Catatan: Minimal 12 data

E. Analisis Data/Tugas

Dari tabel 1,

1. Buatlah grafik hubungan antara I sebagai sumbu X dan V sebagai sumbu Y. Dari grafik yang dihasilkan bagaimana nilai V bila I bertambah besar?
2. Bagaimanakah bentuk grafiknya (lurus / lengkung / parabol).
3. Dari grafik hasil percobaan tersebut, turunkanlah rumus hubungan V dan I?
4. Bila hukum OHM menyatakan $V = I R$ dimana V adalah tegangan, I kuat arus dan R hambatan yang menyatakan konstanta perbandingan. Sesuikah hasil percobaan ini dengan hukum Ohm tersebut?
5. Apakah satuan besaran R, dan apakah nilai R berubah apabila tegangan V atau kuat arus I berubah nilainya?

Dari tabel 2 dan 3,

1. Dari tabel 2 dan tabel 3, buatlah kurva karakteristik Volt-Ampere dioda.
2. Dari kurva karakteristik tersebut, tentukanlah besar tegangan ambangnya dan tentukan pula besar tegangan zenernya.
3. Berdasarkan kurva karakteristik tersebut, bagaimanakah besarnya arus yang mengalir, bila tegangan yang diberikan melebihi tegangan ambang dan tegangan zenernya.

IV. Alat Evaluasi Praktikum Elektronika Dasar

Komponen-komponen yang dikembangkan untuk mengevaluasi praktikum elektronika dasar meliputi,

1. Persiapan (Pretest)

- Gejala fisik yang akan diamati sesuai dengan tujuan.
- Besaran yang akan diukur secara langsung meliputi: variabel bebas, variabel terikat dan variabel pengendali.
- Besaran yang akan diukur secara tidak langsung.
- Menyebutkan alat-alat yang diperlukan
- Cara pengoperasian alat
- Skema rangkaian yang akan di praktikumkan
- Tabel pengamatan

2. Pelaksanaan

- Memilih alat dan komponen
- Menentukan batas ukur alat
- Merakit komponen pada matrik board
- Memasang alat ukur
- Membaca skala

3. Pengumpulan data

- Menuliskan semua nilai data meliputi: variabel bebas, variabel terikat dan variabel pengendali.
- Mencantumkan satuan.
- Akurasi dan presisi data.
- Jumlah data pengukuran.

4. Pelaporan

- Mencantumkan judul dan tujuan
- Mencantumkan alat-alat yang digunakan
- Menyajikan skema rangkaian yang digunakan
- Menyajikan data pengamatan
- Analisis data dan menyimpulkan berupa menyelesaikan tugas-tugas

5. Ujian

- Mencantumkan judul dan tujuan
- Mencantumkan alat-alat yang digunakan
- Menyajikan skema rangkaian yang digunakan
- Melaksanakan kegiatan
- Menyajikan data pengamatan

Nilai komponen persiapan N1, pelaksanaan N2, pengumpulan data N3 dan pelaporan N4 merupakan nilai kelompok, Nilai ujian dilaksanakan tiga kali secara mandiri menghasilkan nilai rata-rata mandiri $\bar{N}5$.

Nilai akhir mandiri praktikum elektronika dasar $N = \frac{N1 + N2 + N3 + 2N4 + 3\bar{N}5}{8}$