

**PERBANDINGAN ANTARA PENGGUNAAN MULTIMEDIA
INTERAKTIF DAN MODUL PEMBELAJARAN TERHADAP PRESTASI
BELAJAR SISWA KELAS 3 PADA PEMBELAJARAN
AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) POWER SYSTEM
DI SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Kependidikan



Oleh :

DEDY PRASETYA

[04501241005]

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2011

PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi yang berjudul **"PERBANDINGAN ANTARA PENGGUNAAN MULTIMEDIA INTERAKTIF DAN MODUL PEMBELAJARAN TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA KELAS 3 PADA PEMBELAJARAN *AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) POWER SYSTEM* DI SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA"** ini telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diujikan.

Diajukan Kepada :

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan



Yogyakarta, Juni 2011

Pembimbing

Zamtinah, M.Pd.
NIP. 19620217 198903 2 002

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul **"PERBANDINGAN ANTARA PENGGUNAAN MULTIMEDIA INTERAKTIF DAN MODUL PEMBELAJARAN TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA KELAS 3 PADA PEMBELAJARAN *AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) POWER SYSTEM* DI SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA"** telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 27 Juni 2011 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

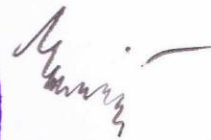
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Zamtinah, M.Pd.	Ketua		.....
Nur Kholis, M.Pd.	Sekretaris		.....
Didik Haryanto, M.T.	Penguji Utama		.....

Yogyakarta, Juni 2011

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan



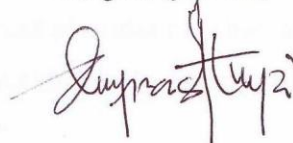
Wardan Suyanto, Ed.D
NIP. 19540810 197803 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul **"PERBANDINGAN ANTARA PENGGUNAAN MULTIMEDIA INTERAKTIF DAN MODUL PEMBELAJARAN TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA KELAS 3 PADA PEMBELAJARAN *AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) POWER SYSTEM* DI SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA"** benar-benar karya saya sendiri, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata tulis penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, Juni 2011

Yang menyatakan,



DEDY PRASETYA

[04501241005]

PERSEMBAHAN DAN MOTTO

Dengan sujud dan penuh syukur kepada Allah SWT,

Dedicated to :

Bapak dan Ibu

Adik-adik dan saudara-saudaraku

Sobat-Sobat Angkatan ' 04 (You Are The Best Family)

Seluruh Kerabat dan Senior Jurusan Teknik Elektro

Orang-orang yang mengenalku

All of You...

“Kenapa kita terjatuh?? Agar kita bisa belajar tuk bangkit”

“Kecemerlangan sebenarnya adalah apabila kamu dihentam hingga bertekuk lutut, tetapi masih mampu untuk melantun kembali. (setelah diterpa cobaan, lalu kita bangkit, itulah yang namanya kuat)”

“Sesungguhnya tidak ada waktu yang sudi berkompromi untuk berhenti.”

“Tak ada hal yang tak mungkin di dunia ini kecuali kita tidak mau berusaha.”

“Tak ada kata berhenti untuk belajar, dari ketika kita masih dalam perut ibu hingga kita mati.”

“Semua orang pasti melakukan salah, tapi tak berarti kamu harus menyesalinya seumur hidupmu. Maafkan & lanjutkan hidupmu”

“Kalau kau tidak bisa meraih bintang, maka raihlah bulan”

“Hargailah siapapun yg mencitaimu dan rela berkorban demi kamu sebelum di pergi meninggalkan mu untuk selamanya”

ABSTRAK

“PERBANDINGAN ANTARA PENGGUNAAN MULTIMEDIA INTERAKTIF DAN MODUL PEMBELAJARAN TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA KELAS 3 PADA PEMBELAJARAN *AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) POWER SYSTEM* DI SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA”

Oleh : Dedy Prasetya
04501241005

Pembimbing : Zamtinah, M.Pd.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil prestasi belajar siswa kelas 3 yang belajar dengan menggunakan multimedia interaktif dengan siswa yang belajar dengan menggunakan modul pada pembelajaran *AMF Power System* di SMK Negeri 3 Yogyakarta.

Penelitian mengambil tempat di SMK Negeri 3 Yogyakarta Program Keahlian Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik. Penelitian ini adalah Penelitian Eksperimen (*Experimental Research*) dengan *Pretest – Posttest Control Group Design*. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas tiga yang berjumlah 139 orang. Sedangkan sampel penelitiannya berjumlah 69 siswa. Pada kelas eksperimen pembelajaran dilakukan dengan media pembelajaran berupa multimedia interaktif materi *AMF Power System* sedangkan untuk kelas kontrol dilakukan pembelajaran dengan modul *AMF Power System*. Instrumen yang digunakan adalah soal tes kemampuan awal (*pretest*) dan soal tes kemampuan akhir (*posttest*). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan distribusi *student (t-test)*, dengan terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitasnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran menggunakan media interaktif pada materi *AMF Power System* memberi pengaruh positif terhadap hasil belajar, yaitu (nilai rata-rata kelas eksperimen (48,55) > nilai rata-rata kelas kontrol (45,18) yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih unggul dibandingkan dengan nilai rata-rata kelas kontrol. Terdapat perbedaan ($t_{hitung} (2,90) > t_{tabel} (1,99)$) prestasi belajar antara siswa yang belajar menggunakan multimedia pembelajaran interaktif dengan siswa yang belajar menggunakan modul, yaitu prestasi belajar menggunakan multimedia interaktif lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan modul.

Kata Kunci : Multimedia interaktif, *AMF Power System*, Prestasi belajar

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, pemilik lautan ilmu beserta mutiara yang terkandung di dalamnya, shalawat dan salam kita haturkan kepada Baginda Rasulullah SAW pemilik syafa'at di hari kiamat. Atas berkah, rahmat, ridho serta karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi yang merupakan tugas akhir guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik. Saya menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat tersusun dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini terutama kepada:

1. Bapak Wardan Suyanto, Ed.D. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Mutaqin, M.Pd, M.T. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Ibu Zamtinah, M.Pd. Sekretaris Jurusan Pendidikan Teknik Elektro sekaligus sebagai pembimbing penulisan skripsi, yang telah menyetujui judul dan bersedia meluangkan waktu untuk membimbing selama proses penelitian sampai penulisan skripsi.
4. Bapak Joko Laras, M.Pd. Dosen pengampu mata kuliah Instalasi Listrik, yang telah bersedia memberikan izin alat dan membantu dalam konsultasi penelitian dan penyusunan skripsi.
5. Bapak Drs. M. Zuhdi. Kepala Sekolah SMK Negeri 3 Yogyakarta yang telah memberikan izin penelitian kepada penulis untuk meneliti sekolahnya.

6. Bapak Nurkholis selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak meluangkan waktu serta tenaga untuk memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis.
7. Bapak Drs. Suparman selaku Guru Pembimbing di SMK Negeri 3 Yogyakarta yang telah membimbing penelitian ini.
8. Bapak-Bapak Dewan Penguji yang telah memberikan saran dan kritik.
9. Guru dan Karyawan di lingkungan Program Keahlian Pemanfaatan Tenaga Listrik di SMK N 3 Yogyakarta.
10. Guru dan Karyawan di lingkungan BLPT Yogyakarta yang telah memberikan izin dan bimbingan serta fasilitas pada penelitian ini.

Semoga Doa, dukungan dan bantuan yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal dari sisi Allah SWT. Penulis berharap Tugas Akhir Sekripsi ini berguna bagi pembaca dan dapat digunakan sebagaimana mestinya. Saya selaku penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya. Amin.

Yogyakarta, Juni 2011

Penyusun,

Dedy Prasetya
04501241005

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Kegunaan Penelitian.....	5
BAB II	6
A. Deskripsi Teori	6
1. Automatic Main Failure.....	6
2. Automatic Transfer Switch (ATS).....	8
3. Tinjauan Tentang Multimedia	15

4.	Konsep Interaktif	20
5.	Bahan Ajar	21
6.	Sistem Pengajaran Bermodul.....	27
7.	Prestasi Belajar	32
B.	Kerangka Berpikir	43
C.	Penelitian yang Relevan	44
D.	Hipotesis	45
BAB III	.....	46
A.	Tempat dan Waktu Penelitian	46
B.	Populasi dan Sampel	46
C.	Desain Penelitian	47
D.	Definisi Operasional.....	50
E.	Instrumen Penelitian.....	50
F.	Validitas Instrumen	53
G.	Teknik Analisis Data	56
BAB IV	.....	61
A.	Hasil Penelitian.....	61
B.	Pembahasan	71
BAB V	.....	73
A.	Kesimpulan.....	73
B.	Saran	74
C.	Keterbatasan Penelitian	74
DAFTAR PUSTAKA	.....	75

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.	Komponen Multimedia Interaktif	17
Tabel 2.	Pelaksanaan Penelitian	47
Tabel 3.	Desain penelitian	48
Tabel 4.	Kisi-Kisi Soal <i>Pretest</i> Dan <i>Posttest</i>	53
Tabel 5.	Distribusi Frekuensi Data <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	62
Tabel 6.	Distribusi Frekuensi Data <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	63
Tabel 7.	Distribusi Frekuensi Data <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	64
Tabel 8.	Distribusi Frekuensi Data <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	66
Tabel 9.	Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel Uji Normalitas Sampel	68
Tabel 10.	Uji Homogenitas	69
Tabel 11.	Nilai Rata-rata, Simpangan baku dan Varians Kelas Sampel	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kontrol <i>Automatic Main Failure</i> (AMF)	6
Gambar 2. Blok diagram sistem AMF untuk pendidikan	7
Gambar 3. <i>Automatic Transfer Switch</i>	8
Gambar 4. Diagram Batang Distribusi Frekuensi <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	62
Gambar 5. Diagram Batang Distribusi Frekuensi <i>Pretest</i> Kelas eksperimen	63
Gambar 6. Diagram Batang Distribusi Frekuensi <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	64
Gambar 7. Diagram Batang Distribusi Frekuensi <i>Posttest</i> Kelas Ekperimen.....	65

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil teknologi dalam proses mengajar. Guru dituntut mampu menggunakan alat-alat yang disediakan sekolah, tidak tertutup kemungkinan bahwa alat-alat tersebut sesuai dengan perkembangan dan tuntutan zaman. Guru dapat menggunakan media alat sederhana tetapi mencapai tujuan pengajaran yang diharapkan. Guru juga dituntut untuk mengembangkan keterampilan membuat media pembelajaran yang akan digunakan.

Penggunaan multimedia interaktif sebagai salah satu media pembelajaran ditujukan agar lebih efektif sehingga dapat dicapai tujuan yang lebih baik. Beberapa materi, modul, serta buku dituangkan ke dalam media yang berbeda seperti media elektronik, prototipe, audio, visual, video ataupun yang lain yang merupakan gabungan dari beberapa media (multimedia). Teknologi multimedia interaktif merupakan konsep dan teknologi berupa penggabungan beberapa unsur seperti gambar, suara, animasi serta video yang disatukan didalam komputer untuk disimpan, diproses dan disajikan guna membentuk interaktif yang sangat inovatif antara komputer dengan pengguna.

Materi *Automatic Main Failure* (AMF) sangatlah penting bagi siswa SMK untuk diperdalam mengingat banyak teknologi AMF diterapkan

sebagai sistem keamanan industri, tempat usaha, kantor layanan publik, lembaga pendidikan, bahkan untuk rumah tinggal dengan kapasitas daya terpasang tertentu. Materi tersebut wajib dikuasai siswa SMK sebagai tambahan pengetahuan yang nantinya akan berguna di dunia industri.

Materi AMF yang diajarkan di SMK Negeri 3 Yogyakarta masih sangatlah kurang, sebatas pengenalan dan fungsi secara garis besar saja. Hal ini menjadi motivasi peneliti untuk menjadikannya sebagai sasaran pembuatan multimedia pembelajaran interaktif. Multimedia pembelajaran interaktif tersebut digunakan sebagai media pengajaran sehingga mendukung sarana pembelajaran bagi semua siswa SMK pada umumnya dan SMK Negeri 3 Yogyakarta pada khususnya. Penerapan multimedia pembelajaran interaktif berupa materi AMF *Power System* akan mempengaruhi proses belajar mengajar dibandingkan dengan pengajaran penggunaan modul. Penggunaan multimedia interaktif mampu menarik perhatian peserta didik sehingga diharapkan akan mempengaruhi prestasi hasil belajar siswa.

Berdasarkan latar belakang masalah yang terdapat di SMK Negeri 3 Yogyakarta tersebut melandasi peneliti untuk membandingkan antara penggunaan multimedia interaktif dan modul pembelajaran untuk materi AMF. Sehingga peneliti memberikan judul “Perbandingan Antara Penggunaan Multimedia Interaktif dan Modul Pembelajaran terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas 3 pada Pembelajaran *Automatic Main Failure Power System* di SMK Negeri 3 Yogyakarta.”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka masalah yang terkait dengan penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Bahan ajar dan alat peraga Unit AMF *Power System* belum tersedia.
2. Teknologi multimedia interaktif merupakan konsep dan teknologi dari unsur gambar, suara, animasi serta video disatukan didalam komputer untuk disimpan, diproses dan disajikan guna membentuk interaktif yang sangat inovatif antara komputer dengan pengguna.
3. Penerapan teknologi dalam pembelajaran mampu menarik perhatian peserta didik, sehingga diharapkan dapat meningkatkan prestasi pada pembelajaran AMF *Power System*.
4. Bagaimanakah media pembelajaran AMF *Power System* yang menunjang proses pembelajaran untuk tercapainya tujuan pembelajaran.
5. Materi AMF *Power System* sangat efektif apabila didukung oleh media pembelajaran yang kompleks, yakni multimedia interaktif.
6. Belum ada yang mengukur hasil prestasi belajar siswa kelas 3 pada pembelajaran AMF *Power System* antara pembelajaran menggunakan teknologi multimedia interaktif dengan media pembelajaran modul di SMK N 3 Yogyakarta.
7. Perbandingan hasil belajar menggunakan modul dengan menggunakan multimedia interaktif.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah tersebut penelitian ini dibatasi pada perbandingan hasil pembelajaran menggunakan

modul dengan hasil pembelajaran menggunakan multimedia interaktif. Dalam hal ini meliputi pembuatan perangkat lunak multimedia interaktif *AMF Power System* yang kemudian divalidasi dan digunakan sebagai salah satu media penyampaian materi pembelajaran *AMF Power System* oleh siswa kelas 3 SMK Negeri Yogyakarta. Hasil pembelajaran *AMF Power System* dengan multimedia interaktif akan dibandingkan hasil pembelajaran menggunakan modul sehingga dapat diketahui media mana yang paling efektif untuk meningkatkan prestasi belajar.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perbandingan penggunaan multimedia interaktif dan modul pada pembelajaran *AMF Power System* oleh siswa kelas 3 di SMK N 3 Yogyakarta?
2. Bagaimana hasil prestasi belajar siswa kelas 3 yang pembelajarannya menggunakan teknologi multimedia interaktif dan siswa kelas 3 yang pembelajarannya menggunakan media pembelajaran modul pada pembelajaran *AMF Power System* di SMK Negeri 3 Yogyakarta?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan permasalahan yang dikemukakan di atas, maka penelitian ini bertujuan :

1. Secara Teori

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan multimedia pembelajaran dan hasil belajar siswa yang pembelajarannya menggunakan teknologi multimedia interaktif dengan siswa yang pembelajarannya

menggunakan modul pembelajaran pada pembelajaran AMF *Power System* khususnya kelas 3 di SMK Negeri 3 Yogyakarta.

2. Secara Praktis

- a. Menambah variasi media pembelajaran khususnya pada materi AMF *Power System*.
- b. Memperdalam materi AMF *Power System* berikut komponen dan cara kerja.

F. Kegunaan Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini adalah :

1. Memaksimalkan penyampaian bahan ajar materi AMF *Power System*
2. Mengetahui hasil prestasi belajar siswa kelas 3 pada penerapan multimedia interaktif dan menggunakan modul pada pembelajaran AMF *Power System* di SMK Negeri 3 Yogyakarta.
3. Mengembangkan perangkat lunak multimedia interaktif pada pembelajaran AMF *Power System* yang dapat diterapkan di dunia pendidikan.
4. Mengetahui kelayakan perangkat lunak multimedia interaktif AMF *Power System* pada penerapannya di dunia pendidikan.
5. Membuka wawasan dan mendorong peneliti lain untuk mengadakan penelitian lanjutan tentang efektivitas media pembelajaran berbasis multimedia bagi dunia pendidikan dalam cakupan yang lebih luas.

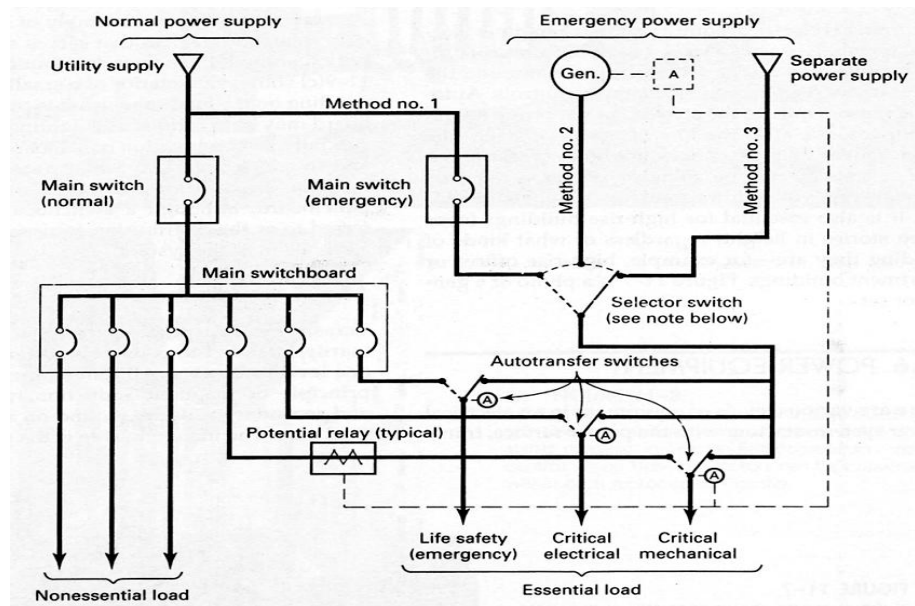
BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Automatic Main Failure

Automatic Main Failure (AMF) merupakan suatu sistem darurat tenaga listrik yang digunakan untuk menjamin kelangsungan operasi bangunan saat kehilangan daya normal (PLN) yang bisa jadi menimbulkan kerugian bisnis maupun kenyamanan (Tao & Janis,1997:327). *Automatic main failure* (AMF) terdiri atas kontrol AMF dan *Automatic Transfer Switch* (ATS). Pada sistem *Automatic main failure* (AMF) berbasis rangkaian relai, piranti kontrol AMF-nya menggunakan rangkaian relai dan *time delay relay* (timer).



Gambar 1. Kontrol *Automatic Main Failure* (AMF)

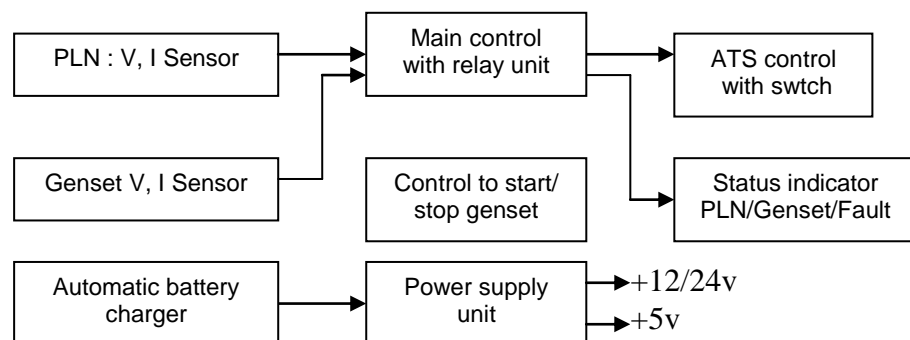
Gambar 1 di atas memberikan ilustrasi bahwa beban yang penting seperti alarm, elevator, pompa kebakaran harus terjaga dari

gangguan/kegagalan suplai tenaga dari *saluran* utama (PLN). Suplai tenaga listrik cadangan dapat disuplai oleh genset *standby* atau suplai tenaga listrik terpisah dari tempat lain.

Menurut Suhana (2002:4), *emergency power supply* adalah sistem yang terdiri atas:

- Modul AMF, yang berfungsi sebagai kontrol unit terpadu.
- ATS sistem, yang memindahkan suplai daya PLN atau Genset dengan sistem interlock.
- Rangkaian kontrol mode *off*, manual dan otomatis.
- Rangkaian tambahan dan pendukung seperti *battery charger*, *start*, *stop*, *buzzer* dan lainnya.
- Generator set.

Uraian di atas terlihat bahwa pengembangan sistem model unit AMF *Power System* untuk kegiatan pembelajaran adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Blok diagram sistem AMF untuk pendidikan

Sedangkan fasilitas kontrol kerja genset (*over speed*, *over heat*, kontrol *fuel*) dianggap sudah dikontrol di panel genset.

beban. Relai pertama akan mati jika sumber tenaga listrik utama mengalami kegagalan. Kemudian kontrol AMF ini akan menghidupkan generator. Jika kecepatan generator sudah mencapai ratingnya, relai kedua yang dihubungkan dengan sumber tenaga listrik cadangan akan hidup sehingga kontaktor KG bekerja. Dengan bekerjanya kontaktor KG, maka beban dilayani oleh sumber tenaga listrik cadangan. Jika sumber tenaga listrik utama normal kembali, maka kontrol AMF akan mematikan relai kedua dan menghidupkan relai pertama. Sistem ini bekerja secara otomatis.

a. Kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS)

Kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS) merupakan suatu rangkaian kontrol yang digunakan untuk mengontrol lamanya perpindahan tenaga listrik dari sumber tenaga listrik utama ke sumber tenaga listrik cadangan. Piranti-piranti yang digunakan sebagai rangkaian kontrol ATS antara lain :

1) Relai Kontrol

Relai merupakan alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol hubungan dari rangkaian listrik. Relai adalah bagian terpenting dari sistem kontrol dan digunakan untuk kontrol jarak jauh serta untuk pengontrolan alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal kontrol tegangan dan arus rendah.

Relai biasanya mempunyai satu kumparan, tetapi relai dapat mempunyai beberapa kontak. Kontak tersebut adalah kontak *Normally Open* (NO) dan kontak *Normally Close* (NC).

Pada umumnya relai kontrol digunakan sebagai alat bantu untuk kontrol perhubungan rangkaian dan beban. Selain itu, relai dapat juga digunakan untuk mengontrol rangkaian beban tegangan tinggi dengan rangkaian kontrol tegangan rendah. Hal ini dapat dilakukan karena kumparan dan kontak dari relai terpisah. Kumparan relai dirancang bekerja pada pengoperasian dengan arus searah atau arus bolak-balik, tegangan dan arus pengoperasian normal. Apabila relai digunakan pada suatu aplikasi, maka langkah pertama adalah menentukan tegangan kumparan pada relai yang akan bekerja.

2) *Timer (Time Delay Relay)*

Timer atau *Time delay relay* adalah relai konvensional yang dilengkapi dengan mekanisme atau rangkaian perangkat keras tambahan untuk menunda pembukaan atau penutupan kontak beban (Frank D.P, 2001: 383). *Time delay relay* sama dengan relai kontrol yaitu, menggunakan kumparan untuk mengontrol operasi dari beberapa kontak. Perbedaan antara relai kontrol dan timer kumparan diberi tenaga atau dihilangkan tenaganya.

b. Detektor Tiga Fasa

Detektor tiga fasa merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya sumber tegangan tiga fasa. Detektor tiga fasa ini akan aktif jika sumber tiga fasa mengeluarkan tegangan. Jika salah satu fasa atau bahkan ketiga fasanya tidak mengeluarkan tegangan, maka detektor ini tidak akan bekerja. Detektor tiga fasa pada tugas akhir ini menggunakan tiga buah relai.

c. Panel ATS

Panel ATS merupakan tempat piranti yang digunakan sebagai pemindah tenaga listrik. Dalam penelitian ini, ada dua buah panel ATS yaitu panel ATS PLN dan panel ATS Genset. Piranti-piranti yang digunakan dalam panel ATS antara lain:

1) Kontaktor Magnetik (*Magnetic Contactor*)

Kontaktor magnetik sama dalam sistem operasinya dengan relai elektromekanis. Keduanya mempunyai keistimewaan penting yang umum yaitu, kontak bekerja apabila kumparan diberi energi. *The National Electrical Manufacture Assosiation* (NEMA) mendefinisikan kontak magnetis sebagai alat yang digerakkan secara magnetis untuk menyambung atau membuka berulang-ulang rangkaian daya listrik (Frank D.P, 2001: 405).

Menurut Subardjono (1990:15) bahwa piranti magnet kontaktor mengalami dua kondisi yaitu :

1. Jika kumparan magnet dialiri arus AC maupun DC, maka akan timbul medan magnet di sekitar penghantar yang berarus. Hal ini dapat menyebabkan tertariknya bilah-bilah kontaktor yang bergerak. Pada kondisi ini magnet kontaktor dalam kondisi bekerja.
2. Jika arus sudah tidak mengalir ke kumparan pemagnet maka armatur dan bilah-bilah kontak gerak akan melepaskan diri karena terdorong oleh pegas-pegas penunjang. Pada kondisi ini magnet kontaktor dalam kondisi tidak bekerja.

2) Transformator Arus (*Current Transformer*)

Transformator arus atau *Current Transformer* merupakan transformator yang mensuplai instrumen dengan arus kecil yaitu sebanding dengan arus utama. Transformator arus juga digunakan sehubungan dengan arus lebih yang besar dan peralatan beban lebih. Tegangan yang sangat tinggi dapat mengakibatkan kejutan listrik yang fatal, dapat bertambah pada kumparan sekunder jika terbuka. Oleh karena itu, ujung sekunder harus dihubungkan dengan amperemeter atau dihubungkan singkat.

3) Ampere Meter

Ampere meter digunakan untuk mengukur besarnya jumlah kuat arus listrik yang mengalir di dalam suatu rangkaian listrik. Ampere meter harus dilalui arus listrik yang hendak diukur.

Pengukuran di dalam rangkaian harus disambung langsung (seri) baik terletak di muka ataupun di belakang alat pemakai.

4) Frekuensi Meter

Frekuensi meter bekerja berdasarkan asas resonansi listrik atau resonansi mekanik. Asas resonansi listrik digunakan pada frekuensi meter yang jarum penunjuknya langsung menunjukkan angka dari frekuensi dengan Hertz. Frekuensi meter mempunyai batas ukur sangat sempit, umumnya sekitar 48 Hz dan 52 Hz, sehingga pemakaiannya sangat terbatas. Hal ini juga ditinjau dari konstruksi pembuatannya yang sangat sulit dan mahal. Oleh karena itu, jarang sekali digunakan dalam praktek. Asas resonansi mekanik digunakan untuk mengukur frekuensi arus bolak-balik.

5) *Magnetic Circuit Breaker* (MCB)

Magnetic Circuit Breaker (MCB) merupakan pengaman yang akan memutuskan secara otomatis jika arus melebihi suatu nilai tertentu. Keuntungan dari pemakaian MCB adalah dapat segera digunakan lagi setelah terjadi pemutusan. MCB memiliki kopling jalan bebas. Dengan adanya kopling ini, maka MCB tidak dapat dihubungkan kembali jika gangguan belum diperbaiki.

d. Indikator Kerja

Indikator kinerja model unit *Automatic Main Failure* (AMF) *power system* pada umumnya dapat dioperasikan secara manual, dengan menekan tombol *on* atau *off* (disesuaikan operasi yang

diinginkan). Pengoperasian secara otomatis, yang mana AMF dalam keadaan normal, beban disuplai oleh PLN. Arus listrik mengalir dari PLN melalui saklar ATS PLN (KT) menuju beban (*load*). Dalam keadaan darurat, dalam hal ini suplai PLN mengalami gangguan, secara otomatis AMF kontrol memerintahkan unit Genset untuk mulai beroperasi dalam waktu 3-8 detik secara otomatis tenaga Genset disalurkan melalui saklar ATS Genset (KG) menuju beban. Jika suplai PLN hidup lagi, kurang lebih 5 menit, AMF memerintahkan ATS genset (KG) tetap mati dan selanjutnya memerintahkan ATS PLN untuk tetap hidup, jika suplai PLN dalam waktu kurang lebih 15 menit tidak mati lagi, maka AMF akan memerintahkan genset mati .

Indikator kinerja model unit *Automatic Main Failure* (AMF) *power system* untuk kegiatan pembelajaran diharapkan sebagai berikut:

Standby merupakan keadaan normal. Catu daya dilayani oleh PLN, genset *off*, baterai diisi oleh sumber PLN. *PLN failure* merupakan keadaan suplai PLN terputus akibat sistem dari PLN, atau fasa (R,S,T) tidak lengkap, maka sistem harus dalam kondisi:

- *Start* Genset (maksimum 3 kali), bila gagal alarm bunyi.
- Saklar ATS Genset mendapat sinyal *on* (bila proses menghidupkan sukses dan Genset mengeluarkan tegangan dan fasa yang memenuhi syarat). Beban di layani oleh catu daya Genset. Selama sumber PLN ada masalah (mati atau fasa *failure*), sumber Genset

mencatu daya yang dibutuhkan oleh beban (*load*). baterai diisi oleh sumber Genset.

- Saklar ATS Genset mendapat sinyal *off* (bila suplai PLN sudah masuk lagi beberapa detik) dan perintah *on* pada saklar ATS PLN.
- Perintah mematikan pada Genset (bila saklar ATS Genset telah *off* dan saklar ATS PLN hidup (sumber PLN sudah masuk lagi beberapa menit)).

Start Failure merupakan keadaan kegagalan AMF melakukan *start* pada Genset. (maksimum 3 kali), kondisi ini akan ditandai dengan hidupnya alarm (*sirine on*). Genset *failure* merupakan keadaan *engine* Genset kerja, catu elektrik Genset gagal (tegangan dan atau fasa R,S,T). keadaan ini AMF memberikan perintah mematikan pada saklar ATS Genset dan selanjutnya alarm berbunyi.

3. Tinjauan Tentang Multimedia

Perkembangan multimedia masa kini adalah suatu kombinasi teks, seni grafis, grafis, animasi, dan unsur-unsur video. Seperti halnya multimedia dapat digambarkan sebagai suatu pengintegrasian berbagai elemen media (audio, video, grafik, teks, animasi dll) ke dalam satu yang sinergi dan utuh yang lebih bermanfaat untuk pemakai. Menurut Latuheru, (1988:81) multimedia adalah suatu kombinasi dari berbagai medium, kombinasi tersebut dapat digunakan untuk kepentingan pembelajaran.

Keunggulan penggunaan multimedia di dalam pendidikan adalah kemampuan multimedia dalam hal pembuatan presentasi. Dalam pengajaran kelistrikan misalnya, guru tidak bisa membuat suatu simulasi terjadinya medan magnet nampak sebenarnya di dalam suatu pembelajaran di kelas. Multimedia memungkinkan kita untuk menyediakan suatu cara dimana siswa dapat mengalami suatu obyek seolah mereka mengalami sendiri. Kunci untuk menyediakan pemahaman tersebut merupakan perpaduan grafis, audio dan video, dibanding hanya dengan menggunakan simulasi. Multimedia merupakan suatu kombinasi dari perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang mengintegrasikan video, animasi, audio, grafik, dan menguji sumber daya untuk mengembangkan presentasi efektif pada suatu *desktop* komputer. Multimedia ditandai oleh kehadiran teks, gambar, suara, video dan animasi; beberapa atau semua dari yang terorganisir ke dalam program terpadu.

Pemanfaatan multimedia dalam pembelajaran bertujuan untuk lebih meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam proses pembelajaran yang dilakukan. Multimedia dapat mengkreasikan berbagai macam teks, grafik, gambar, audio dan video (Agnew, 1996:6), serta dapat membuat animasi, melakukan *link* atau jaringan antar berkas maupun antar program. Dalam sebuah penciptaan multimedia, informasi yang diperoleh dari gambar-gambar yang telah didapatkan kemudian dikumpulkan dan dikembangkan secara efektif

dengan menggunakan media yang sesuai adalah dasar bagi penciptaan proyek multimedia. Proyek multimedia dibuat untuk lebih menekankan konsep dan isi serta informasi yang akan disampaikan dalam pesan multimedia dengan melakukan kreasi maupun kombinasi pada teks, grafik, gambar, audio dan video (Agnew,1996:9). Seperti tabel 1, berikut ini.

Tabel 1. Komponen Multimedia

Macam	Pengertian
Bentuk	Kombinasi / Kreasi
Teks	Jenis huruf, Angka-Angka dan Lambang Khusus
Grafik	Bentuk garis, lingkaran, kotak maupun bentuk-bentuk yang diberi bayangan, dengan berbagai kombinasi warna
Gambar	Kombinasi gambar dengan perpaduan warna dan bayangan
Audio	Kombinasi suara, efek suara, suara alami
Video	Kombinasi gambar maupun bayangan yang bergerak dengan benda nyata dalam bentuk video, dll

Dengan multimedia, proses pelajaran dapat menjadi lebih partisipatoris, fleksibel, tidak membuat jarak antara individu dengan gaya belajarnya, dan meningkatkan kerja sama antara para guru dan para siswa. Multimedia memungkinkan pelajaran untuk menjadi menyenangkan dan ramah, tanpa ketakutan kegagalan atau kekurangan.

Kemampuan multimedia dalam menggunakan proses informasi dapat dirasakan oleh telinga dan mata, otak kita, membentuk suatu

sistem yang dapat digunakan mendeskripsikan data berupa perasaan, ide, gagasan, konsep, pengertian yang tidak berarti ke dalam informasi. Kaum tua berkata bahwa "suatu gambar memiliki seribu kata-kata". Adapun manfaat bagi para guru dalam pembelajaran adalah : 1) Pembelajaran lebih kreatif dan tidak membosankan, 2) Efektivitas topik yang lebih menantang, 3) Menggantikan aktivitas pelajaran yang tidak efektif, 3) Efisiensi waktu belajar bagi siswa.

Menurut Rinanto (1982:53-56), multimedia mempunyai kepraktisan jika dibandingkan dengan sarana-sarana pendidikan yang lain, yaitu: mengatasi keterbatasan pengalaman yang dimiliki anak didik, mengatasi keterbatasan ruang dan waktu, terjadinya interaksi langsung antara anak didik dengan lingkungannya, memberikan keseragaman pengamatan, menanamkan konsep dasar yang konkret dan realistik, membangkitkan keinginan dan minat baru dan memberikan pengalaman yang integral dari yang konkret sampai ke abstrak. Selain pernyataan tersebut, multimedia dapat menyediakan suatu pelajaran dengan biaya yang rendah dalam setiap unit. Multimedia dapat menyediakan manfaat jangka panjang khususnya dalam penyediaan sumber belajar. Aplikasi nyata teknologi adalah pada multimedia untuk suatu situasi pelajaran dimana siswa dapat meninjau ulang material dan sehubungan dengan minat dan kebutuhan individu. Sasaran dasar multimedia bukanlah untuk menggantikan guru seperti merubah peran guru seluruhnya. Multimedia harus dirancang

dengan baik dan canggih, dengan kombinasi dalam desain dan berbagai unsur-unsur dari teori proses dan mutu terbaik dari teknologi.

Selaras dengan perkembangan teknologi komputer, baik perangkat keras maupun perangkat lunak, personal komputer saat ini telah mampu mengintegrasikan teks, grafik, suara, video dan animasi, dalam satu program. Teknologi komputer tersebut kemudian disebut dengan komputer multimedia. konsep multimedia berkembang menjadi suatu pengintegrasian lebih dari satu media, teks, grafik, suara, video dan animasi, dimana siswa dapat mengendalikan penyampaian dari elemen-elemen multimedia yang beragam.

Multimedia sebagai suatu sistem komunikasi berbasis komputer mampu menciptakan, menyimpan, menyajikan dan mengakses kembali informasi berupa teks, grafik, suara, video dan animasi. Kriteria dalam mengulang perangkat lunak media pengajaran yang berdasarkan kepada kualitas : (1) Kualitas isi dan tujuan yaitu ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat/perhatian, keadilan, kesesuaian dengan situasi siswa. (2) Kualitas instruksional yaitu memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas motivasi, fleksibilitas instruksional, hubungan dengan program pengajaran lainnya, kualitas sosial interaksi instruksionalnya, kualitas tes dan penilaiannya, dapat memberikan dampak bagi siswa, dapat membawa dampak bagi guru dan pengajarannya. (3) Kualitas teknis yaitu keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan, kualitas

penanganan jawaban, kualitas pengelolaan program dan kualitas dokumentasi.

Pemenuhan persyaratan di atas, Multimedia dikemas secara interaktif dalam bentuk perangkat lunak (software) komputer, yang menggunakan perangkat komputer untuk pengoperasiannya. Visualisasi media dibuat secara interaktif dengan tujuan agar media pembelajaran yang menarik, disertai gambar, diiringi suara dan dilengkapi pula dengan gambar animasi untuk menghilangkan kejenuhan pemakai.

4. Konsep Interaktif

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Interaktif merupakan kata sifat, berasal dari kata interaksi yang berarti hal saling melakukan aksi; berhubungan; mempengaruhi; dan antarhubung. Program interaktif adalah program yang berinteraksi dengan pemakai yang pada umumnya (meskipun tidak selalu perlu) duduk di depan monitor komputer dengan menggunakan alat input tertentu (*keyboard, mouse, joystick*) untuk memberikan tanggapan ke program.

Multimedia interaktif dapat diartikan sebagai media yang dapat menampilkan gambar, gambar bergerak (video dan animasi), teks, dan suara dalam satu waktu dan adanya interaksi antara media dengan pengguna, seperti games, kuis, tutorial ataupun software pendidikan.

Sedangkan multimedia pembelajaran interaktif menurut Schwer Richard A. dan Earl R. Misanchuk (1993:6) yang dikutip oleh Prasetyo Novirianto (2005) adalah program pembelajaran yang di dalamnya

terdiri dari berbagai sumber pembelajaran yang terintegrasi di dalam perangkat lunak komputer yang didesain dan menunjukkan respon pilihan (contoh menu, masalah, simulasi masalah, pertanyaan, contoh keadaan) yang mempengaruhi ukuran, isi, dan bentuk program.

Media pembelajaran merupakan media/alat yang membawa pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan atau isi pelajaran, merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan peserta didik sehingga dapat mendorong proses belajar mengajar (R. Ibrahim dan Nana Syaodih, 1996:66).

5. Bahan Ajar

a. Pengertian Bahan Ajar

Menurut Abdul Majid (2007:173) bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun tidak tertulis. Bahan ajar merupakan informasi, alat dan teks yang diperlukan guru untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran. Menurut Hamalik (2003:132) bahan pengajaran adalah bagian integral dalam kurikulum sebagaimana telah ditentukan dalam Garis-garis Besar Program Pengajaran (GBPP). Lebih lanjut dijelaskan bahwa bahan pengajaran itu sendiri adalah sebagai rincian dari pada pokok-pokok bahasan dan

subpokok-subpokok bahasan dalam Garis-garis Besar Program Pengajaran atau kurikulum pada bidang studi yang bersangkutan.

Menurut Sungkono (2003:1) mendefinisikan bahan ajar adalah suatu perangkat bahan yang memuat materi atau isi pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Suatu bahan ajar memuat materi atau isi pelajaran yang berupa ide, fakta, konsep, kaidah, atau teori yang tercakup dalam mata pelajaran sesuai dengan disiplin ilmunya serta informasi lainnya dalam pembelajaran. Menurut Haryati (2007:9-10) materi atau bahan ajar merupakan salah satu komponen dalam sistem pembelajaran yang memegang peranan penting dalam membantu siswa untuk mencapai indikator-indikator yang telah ditetapkan dalam standar kompetensi dan kompetensi dasar. Secara garis besar materi atau bahan ajar ini berisi tentang pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotor/*life skill*) dan minat atau sikap (afektif) yang harus dipelajari dan dikuasai siswa sebagai subyek didik. Sehingga ditinjau dari pihak guru, materi pembelajaran itu harus diajarkan dan disampaikan dalam kegiatan pembelajaran.

Melalui bahan ajar, memungkinkan siswa dapat mempelajari suatu kompetensi atau kompetensi dasar secara runtut dan sistematis sehingga secara akumulatif mampu menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu (Abdul Majid, 2007:173).

Berbagai pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis sehingga

tercipta lingkungan/suasana yang memungkinkan siswa belajar dengan baik.

b. Kegunaan bahan ajar

Menurut Mulyasa (2006:163) secara umum kegunaan bahan ajar sebagai sumber belajar dapat dikemukakan sebagai berikut :

- 1) Merupakan pembuka jalan dan pengembangan wawasan terhadap proses pembelajaran yang ditempuh.
- 2) Sebagai pemandu materi pembelajaran yang dipelajari dan langkah-langkah operasional untuk menelusuri secara lebih teliti materi standar secara tuntas.
- 3) Memberikan ilustrasi dan contoh-contoh yang berkaitan dengan pembelajaran dan pembentukan kompetensi dasar.
- 4) Memberikan petunjuk dan deskripsi tentang hubungan antara apa yang dikembangkan dalam pembelajaran dengan ilmu pengetahuan lainnya.
- 5) Menginformasikan sejumlah penemuan baru yang pernah diperoleh orang lain sehubungan dengan pembelajaran yang sedang dikembangkan.

c. Bentuk Bahan Ajar

Bentuk bahan ajar menurut Abdul Majid (2007:174) paling tidak dikelompokkan menjadi empat yaitu:

1. Bahan cetak (*printed*) antara lain *handout*, buku, modul, lembar kerja siswa, *brosur*, *leaflet*, *wallchart*, foto/gambar, model/maket.

2. Bahan ajar dengar (*audio*) seperti kaset, radio, piringan hitam, *compact disc audio*.
3. Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*) seperti *video compact disc*, film.
4. Bahan ajar interaktif (*interactive teaching material*) seperti *compact disc* interaktif.

d. Bahan Ajar Cetak

Bahan cetak dapat ditampilkan dalam berbagai bentuk. Jika bahan ajar cetak tersusun secara baik maka bahan ajar akan mendatangkan beberapa keuntungan seperti yang dikemukakan oleh Stefen Peter Ballstaedt yang dikutip Abdul Majid (2007:175) yaitu:

1. Bahan tertulis biasanya menampilkan daftar isi, sehingga memudahkan guru untuk menunjukan kepada peserta didik bagian mana yang sedang dipelajari.
2. Biaya untuk pengadaannya relatif sedikit.
3. Bahan tertulis cepat digunakan dan dapat dengan mudah dipindah-pindahkan.
4. Menawarkan kemudahan secara luas dan kreativitas bagi individu
5. Bahan tertulis relatif ringan dan dapat dibaca di mana saja.
6. Bahan ajar yang baik akan dapat memotivasi pembaca untuk melakukan aktivitas, seperti menandai, mencatat, membuat sketsa.

7. Bahan tertulis dapat dinikmati sebagai sebuah dokumen yang bernilai besar.
8. Pembaca dapat mengatur tempo secara mandiri.

e. Pengertian Modul

Bahan ajar utama yang digunakan dalam belajar mandiri disebut modul. Dikmenjur (2003) mendeskripsikan bahwa Modul adalah suatu paket pedoman dan bahan belajar bagi siswa yang dapat dipakai siswa untuk tujuan belajar yang telah ditetapkan dalam jangka waktu tertentu. Modul adalah suatu unit pengajaran yang relatif pendek dan berdiri sendiri, yang didesain untuk mencapai tujuan pendidikan yang telah diterapkan dengan baik. Modul didesain untuk belajar secara individu supaya siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing dan agar teknik-teknik mengajar digunakan secara bervariasi.

Nasution (1992) merumuskan bahwa modul adalah suatu unit lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas

Modul merupakan unit pengajaran terkecil namun lengkap, dikatakan demikian karena pada dasarnya modul bisa membawa siswa ke dalam belajar yang nyata. Secara lebih rinci Badan Peneliti dan Pengembangan Pendidikan memberikan definisi sebagai berikut :

Modul merupakan unit program belajar mengajar terkecil yang secara terperinci menggariskan :

- a. Tujuan instruksional umum yang akan ditunjang pencapaiannya
- b. Topik yang akan dijadikan pangkal proses belajar mengajar
- c. Tujuan instruksional khusus yang akan dicapai siswa
- d. Pokok-pokok materi yang akan dipelajari dan diajarkan
- e. Kedudukan dan fungsi satuan modul dalam kesatuan program yang lebih luas
- f. Peranan guru di dalam proses belajar mengajar
- g. Alat-alat dan sumber yang dipakai
- h. Kegiatan belajar yang harus dilakukan dan dihayati murid secara berurutan
- i. Lembaran-lembaran kerja yang harus diisi oleh siswa
- j. Program evaluasi yang akan dilaksanakan selama berjalannya proses belajar mengajar.

Definisi tersebut mengandung arti bahwa modul adalah unit program belajar mengajar yang mempunyai sifat khas, yaitu :

- a. Modul merupakan paket pengajaran terkecil dan lengkap
- b. Modul memuat rangkaian kegiatan belajar mengajar yang direncanakan dan sistematis
- c. Modul memuat tujuan belajar yang dirumuskan secara eksplisit dan spesifik
- d. Modul memungkinkan siswa untuk belajar sendiri (independen) karena modul memuat bahan yang bersifat *self instructional*.

- e. Modul merupakan realisasi pengakuan perbedaan individual, dan sekaligus menjadi salah satu perwujudan pengajaran individual.

6. Sistem Pengajaran Bermodul

Pengajaran modul menurut Nasution (1992:65-66) termasuk salah satu sistem pengajaran individual yang paling baru dan menggabungkan keuntungan dari berbagai metode pengajaran individual lainnya. Seperti tujuan spesifik dalam bentuk kelakuan yang dapat diamati dan diukur, belajar menurut kecepatan masing-masing, balikan atau *feedback* yang banyak. Pengajaran modul juga memberi kesempatan bagi siswa untuk belajar menurut cara masing-masing, oleh sebab itu mereka menggunakan teknik yang berbeda-beda untuk memecahkan masalah tertentu berdasarkan latar belakang pengetahuan dan kebiasaan masing-masing. Selain memberi kesempatan kepada murid untuk maju menurut kecepatan masing-masing, modul juga mempunyai tujuan lain yang mendapat perhatian, yakni: (a) Memberikan kesempatan untuk memilih diantara sekian banyak topik dalam rangka suatu program. (b) Mengadakan penilaian yang sering tentang kemajuan dan kelemahan siswa. (c) Memberikan modul *remedial* untuk mengolah kembali seluruh bahan yang telah diberikan guna pemantapan dan perbaikan, atau mengulangi bahan pengajaran untuk lebih memantapkannya dengan menggunakan cara-cara lain daripada modul semula, sehingga lebih mempermudah pemahaman oleh murid.

Pengajaran modul yang baik memberikan aneka ragam kegiatan instruksional, seperti membaca buku-pelajaran, buku perpustakaan, majalah dan karangan lainnya, diagram, melihat film, slides, mempelajari alat demonstrasi, turut serta dalam proyek dan percobaan-percobaan dan sebagainya (Nasution,1992:206)

Menurut Nasution (1992:65) pengajaran modul ada keuntungan dan kekurangan (kesulitan) bagi siswa maupun pengajar. Keuntungan pengajaran modul bagi siswa antara lain:

- a. Memberikan *feedback* atau balikan yang segera dan terus menerus. Balikan ini perlu bagi murid agar ia mengetahui berapa banyak dan hingga mana ia telah menguasai bahan pelajaran, dan bagi guru untuk mengetahui seberapa jauhkah sebenarnya efektivitas modul ini.
- b. Dapat disesuaikan dengan kemampuan anak secara individual dengan memberikan keluwesan tentang kecepatan mempelajarinya, bentuk maupun bahan ajarnya.
- c. Memberikan secara khusus pelajaran *remedial* untuk membantu anak dalam mengatasi kekurangannya. Berkat penilaian yang kontinu maka kekurangan-kekurangan segera dapat ditemukan. Yang diulangi hanya bagian-bagian yang belum dikuasai dan tidak perlu seluruh pelajaran, yang tentu akan menghamburkan waktu dan tenaga murid.

- d. Membuka kemungkinan untuk melakukan test formatif. Pengajaran modul memberikan bahan yang sedikit sekaligus dan langsung diberi penilaian.
- e. Pengajaran modul mengurangi atau menghilangkan sedapat mungkin rasa persaingan di kalangan siswa oleh sebab itu semua dapat mencapai hasil tertinggi. Mereka bersaing untuk mencapai ranking tertinggi karena tidak digunakanya kurva normal dalam penentuan angka. Dengan sendirinya lebih terbuka jalan arah kerjasama antara murid dengan guru karena keduanya merasa sama bertanggung jawab atas berhasilnya pembelajaran ini.

Keuntungan pengajaran modul bagi pengajar antara lain:

- a. Rasa kepuasan

Modul disusun dengan cermat sehingga memudahkan siswa belajar untuk menguasai bahan pelajaran menurut metode yang sesuai bagi murid-murid yang berbeda-beda. Oleh sebab itu hasil belajar yang baik bagi murid dapat terjamin dan ini memberikan rasa kepuasan bagi guru yang telah melakukan profesinya dengan baik.

- b. Bantuan individual

Pengajaran modul memberikan kesempatan lebih besar dan waktu yang lebih banyak kepada guru untuk memberikan bantuan dan perhatian individual kepada setiap murid yang

membutuhkannya, tanpa mengganggu atau melibatkan seluruh kelas.

c. Pengayaan

Guru juga mendapat waktu yang lebih banyak untuk memberikan ceramah atau pelajaran tambahan sebagai pengayaan.

d. Kebebasan dari rutinitas

Pengajaran modul membebaskan guru dari rutinitas yang membelenggunya selama ini. Ia dibebaskan dari persiapan pelajaran karena seluruhnya telah disediakan oleh modul.

e. Mencegah kemubasiran

Modul merupakan satuan pelajaran yang berdiri sendiri mengenai topik tertentu dan dapat digunakan dalam berbagai mata pelajaran atau matakuliah. Dengan demikian modul itu dapat digunakan oleh sekolah, fakultas dan jurusan. Ini berarti penghematan waktu. Sekolah dan perguruan tinggi juga dapat saling bertukar modul.

f. Meningkatkan profesi keguruan

Pengajaran modul menimbulkan pertanyaan-pertanyaan mengenai proses belajar itu sendiri. Bagaimanakah murid belajar? Bagaimanakah guru meningkatkan proses belajar? Bagaimanakah langkah-langkah dalam belajar? Pertanyaan-pertanyaan serupa itu merangsang guru untuk berpikir dan dengan demikian

mendorongnya untuk bersikap lebih ilmiah tentang profesionalnya.

Kesulitan bagi siswa antara lain yakni:

- a. Belajar sendiri memerlukan disiplin, (*self-discipline*). Siswa harus sanggup mengatur waktu, memaksa diri untuk belajar dan kuat terhadap godaan-godaan teman untuk bermain.
- b. Para pelajar yang telah terbiasa menerima pelajaran dari guru melalui mendengarkan cenderung menjadi "pasif" dan akan mengalami kesulitan untuk beralih kepada cara yang menuntut aktivitas sebagai dasar utama dalam belajar.
- c. Ketergantungan kepada guru sebagai sumber utama dalam pelajaran dan sebagai otoritas dalam bidang ilmu. Mengadakan pilihan sumber yang tersedia serta metode belajar yang sesuai baginya dapat menimbulkan kesukaran.

Kesulitan bagi pengajar antara lain:

- 1) Menyiapkan modul yang baik selain membutuhkan waktu yang banyak juga memerlukan keahlian dan ketrampilan yang cukup.
- 2) Pengajar yang konvensional menjadi pusat pengajaran. Ia mempunyai otoritas yang besar terhadap para pelajar. Apa yang dipelajari, cara mempelajari, penilaian bergantung pada guru tersebut. Kedudukan guru yang tinggi akan banyak berkurang dengan pengajaran modul. Ada kemungkinan guru merasakan sebagai kehilangan gengsi.

- 3) Modul dipelajari menurut kecepatan masing-masing siswa. Tidak semua siswa akan mempelajari bahan itu dalam waktu yang sama. Maka guru akan menghadapi siswa yang akan menanyakan hal-hal yang mungkin berkenaan dengan berbagai fase keseluruhan bahan itu, jadi tidak berpusat pada bagian-bagian tertentu seperti halnya dengan pengajaran konvensional.

7. Prestasi Belajar

a. Pengertian Prestasi Belajar

Menurut pengertian secara psikologis, belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku sebagai hasil dari interaksi dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya.

Belajar itu senantiasa merupakan perubahan tingkah laku/penampilan dengan serangkaian kegiatan, misalnya dengan membaca, mengamati, mendengarkan, meniru dan sebagainya sedangkan dalam arti luas belajar dapat diartikan sebagai kegiatan psiko-fisik menuju perkembangan pribadi seutuhnya kemudian dalam arti sempit belajar dimaksudkan sebagai usaha penguasaan materi ilmu pengetahuan yang merupakan sebagian kegiatan menuju terbentuknya kepribadian seutuhnya. (Sardiman A.M 1996:22-23).

Menurut Collin Rose, (2002: 11) Belajar adalah petualangan seumur hidup, perjalanan eksplorasi tanpa akhir untuk menciptakan pemahaman personal kita sendiri. Berdasarkan pendapat di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa belajar adalah perubahan

tingkah laku yang disebabkan oleh adanya pengalaman dan latihan. Perubahan tersebut berlaku baik perubahan secara jasmani maupun rohani yang merupakan reaksi terhadap perubahan terhadap perubahan keadaan. Sedangkan prestasi belajar bisa dimaknai sebagai kemampuan individu untuk menangkap (menyerap) materi pelajaran yang ia pelajari dalam proses belajar mengajar. Adapun ukuran tinggi rendahnya prestasi belajar individu atau siswa yang sedang belajar bisa dilihat dari banyak tidaknya materi pelajaran yang dikuasai setelah terjadinya proses pembelajaran.

Kata prestasi berasal dari bahasa Belanda yakni "*prestatie*" kemudian dalam Bahasa Indonesia menjadi prestasi yang berarti hasil usaha (Zainal Arifin, 1990:2-3). Prestasi belajar ialah perubahan kemampuan yang meliputi kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik. Prestasi belajar merupakan ukuran keberhasilan peserta didik dalam melakukan kegiatan belajar.

Prestasi belajar dapat diperoleh dengan perangkat tes. Hasil tes tersebut dapat memberikan informasi mengenai kemampuan atau perubahan tingkah laku dari hasil belajar. Siswa dikatakan telah berhasil dalam belajar manakala prestasinya menunjukkan nilai yang tinggi atau sesuai dengan target yang telah dirumuskan dalam tujuan pembelajaran. Prestasi belajar dapat digunakan sebagai alat untuk mengevaluasi pembelajaran yang direncanakan guru. Dari hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai

acuan untuk perbaikan metode, melengkapi sumber belajar, sarana dan prasarana, media pendidikan, alat peraga serta penguasaan bahan yang akan disampaikan kepada siswa. Untuk mendapatkan suatu prestasi tidaklah semudah yang dibayangkan, karena memerlukan perjuangan dan pengorbanan dengan berbagai tantangan yang harus dihadapi.

Menurut Zainal Arifin, (1990:3-4) prestasi belajar mempunyai fungsi utama, antara lain: prestasi belajar sebagai indikator kualitas dan kuantitas pengetahuan yang telah dikuasai anak didik, lambang pemusatan hasrat ingin tahu, bahan informasi dalam inovasi pendidikan, indikator intern dan ekstern dari suatu institusi pendidikan dan Prestasi belajar dapat dijadikan indikator terhadap daya serap kecerdasan anak didik.

Cronbach dalam kutipan Zainal Arifin (1990:4) kegunaan prestasi belajar banyak ragamnya, antara lain:

- 1) Sebagai umpan balik bagi pendidik dan pengajar
- 2) Untuk keperluan diagnostic
- 3) Untuk keperluan bimbingan dan penyuluhan
- 4) Untuk keperluan seleksi
- 5) Untuk keperluan penempatan atau penjurusan
- 6) Untuk menentukan isi kurikulum
- 7) Untuk menentukan kebijaksanaan sekolah

Penilaian terhadap hasil belajar siswa untuk mengetahui sejauhmana siswa telah mencapai sasaran belajar inilah yang disebut sebagai prestasi belajar. Seperti yang dikatakan oleh Winkel (1984:102) bahwa proses belajar yang dialami oleh siswa menghasilkan perubahan-perubahan dalam bidang pengetahuan dan pemahaman, dalam bidang nilai, sikap dan keterampilan. Adanya perubahan tersebut tampak dalam prestasi belajar yang dihasilkan oleh siswa terhadap pertanyaan, persoalan atau tugas yang diberikan oleh guru. Melalui prestasi belajar siswa dapat mengetahui kemajuan-kemajuan yang telah dicapainya dalam belajar.

Untuk meraih prestasi belajar yang baik, banyak sekali faktor yang perlu diperhatikan, karena di dalam dunia pendidikan tidak sedikit siswa yang mengalami kegagalan. Kadang ada siswa yang memiliki dorongan yang kuat untuk berprestasi dan kesempatan untuk meningkatkan prestasi, tapi dalam kenyataannya prestasi yang dihasilkan di bawah kemampuannya.

Untuk meraih prestasi belajar yang baik banyak sekali faktor-faktor yang perlu diperhatikan. Menurut Sumadi Suryabrata, (2006 : 233) secara garis besar faktor-faktor yang mempengaruhi belajar dan prestasi belajar dapat digolongkan menjadi dua bagian, yaitu faktor internal dan faktor eksternal.:

a. Faktor Internal

Merupakan faktor yang berasal dari dalam diri siswa yang dapat mempengaruhi prestasi belajar. Faktor ini dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu :

1. Faktor fisiologis

Dalam hal ini, faktor fisiologis yang dimaksud adalah faktor yang berhubungan dengan kesehatan dan panca indera

a) Kesehatan Badan

Keadaan fisik yang lemah dapat menjadi penghalang bagi siswa dalam menyelesaikan program studinya.

b) Panca indera

Berfungsinya panca indera merupakan syarat dapatnya belajar itu berlangsung dengan baik. Dalam sistem pendidikan dewasa ini diantara panca indera itu yang paling memegang peranan dalam belajar adalah mata dan telinga. Hal ini penting, karena sebagian besar hal-hal yang dipelajari oleh manusia dipelajari melalui penglihatan dan pendengaran. Dengan demikian, seorang anak yang memiliki cacat fisik atau bahkan cacat mental akan menghambat dirinya di dalam menangkap pelajaran, sehingga pada akhirnya akan mempengaruhi prestasi belajarnya di sekolah.

c) Faktor psikologis

Ada banyak faktor psikologis yang dapat mempengaruhi prestasi belajar siswa, antara lain adalah :

a. **Inteligensi**

Pada umumnya, prestasi belajar yang ditampilkan siswa mempunyai kaitan yang erat dengan tingkat kecerdasan yang dimiliki siswa. Hakikat inteligensi adalah kemampuan untuk menetapkan dan mempertahankan suatu tujuan, untuk mengadakan suatu penyesuaian dalam rangka mencapai tujuan itu dan untuk menilai keadaan diri secara kritis dan objektif.

Hennmon dalam kutipan Saifuddin Azwar (1996:5) mengatakan bahwa inteligensi terdiri atas dua macam faktor yaitu kemampuan untuk memperoleh pengetahuan dan pengetahuan yang telah diperoleh. George D. Stoddard dalam kutipan Saifuddin Azwar (1996:6) mengatakan inteligensi sebagai bentuk kemampuan untuk memahami masalah-masalah yang bercirikan:

1. Mengandung kesukaran,
2. Kompleks, yaitu mengandung bermacam jenis tugas yang harus dapat diatasi dengan baik dalam arti bahwa individu yang inteligen mampu menyerap kemampuan baru dan memadukannya dengan kemampuan yang sudah dimiliki untuk digunakan dalam menghadapi masalah,

3. Abstrak, yaitu mengandung simbol-simbol yang memerlukan analisis dan interpretasi,
4. Ekonomis, yaitu dapat diselesaikan dengan menggunakan proses mental yang efisien dari segi penggunaan waktu,
5. Diarahkan pada suatu tujuan,
6. Mempunyai nilai sosial, yaitu cara dan hasil pemecahan masalah dapat diterima oleh nilai dan norma sosial,
7. Berasal dari sumbernya, yaitu pola fikir yang membangkitkan kreativitas untuk menciptakan sesuatu yang baru dan lain

Taraf inteligensi ini sangat mempengaruhi prestasi belajar seorang siswa, dimana siswa yang memiliki taraf inteligensi tinggi mempunyai peluang lebih besar untuk mencapai prestasi belajar yang lebih tinggi. Sebaliknya, siswa yang memiliki taraf inteligensi yang rendah diperkirakan juga akan memiliki prestasi belajar yang rendah. Namun bukanlah suatu yang tidak mungkin jika siswa dengan taraf inteligensi rendah memiliki prestasi belajar yang tinggi, juga sebaliknya.

b. Sikap

Sikap adalah kesiapan seseorang untuk bertindak secara tertentu terhadap hal-hal tertentu. Sikap siswa yang positif terhadap mata pelajaran di sekolah merupakan langkah awal

yang baik dalam proses belajar mengajar di sekolah. Menurut Saifuddin Azwar (1997:5) sikap merupakan semacam kesiapan untuk bereaksi terhadap suatu objek dengan cara-cara tertentu. Sikap yang pasif, rendah diri dan kurang percaya diri dapat merupakan faktor yang menghambat siswa dalam menampilkan prestasi belajarnya.

c. Motivasi

Motivasi belajar adalah keseluruhan daya penggerak di dalam diri siswa yang menimbulkan kegiatan belajar, yang menjamin kelangsungan dari kegiatan belajar dan yang memberikan arah pada kegiatan belajar itu, maka tujuan yang dikehendaki oleh siswa tercapai.

Sumadi Suryabrata dalam kutipan Djaali (2007:101) motivasi adalah keadaan yang terdapat dalam diri seseorang yang mendorongnya untuk melakukan aktivitas tertentu guna pencapaian suatu tujuan.

Greenberg dalam kutipan Djaali (2007:101) motivasi adalah proses membangkitkan, mengarahkan, dan memantapkan perilaku ke arah suatu tujuan.

Motivasi belajar merupakan faktor psikis yang bersifat non intelektual. Peranannya yang khas ialah dalam hal gairah atau semangat belajar, siswa yang termotivasi kuat akan mempunyai banyak energi untuk melakukan kegiatan belajar.

b. Faktor eksternal

Selain faktor-faktor yang ada dalam diri siswa, ada hal-hal lain diluar diri yang dapat mempengaruhi prestasi belajar yang akan diraih, antara lain adalah :

1) Faktor lingkungan keluarga.

a) Sosial ekonomi keluarga.

Dengan sosial ekonomi yang memadai, seseorang lebih berkesempatan mendapatkan fasilitas belajar yang lebih baik, mulai dari buku, alat tulis hingga pemilihan sekolah

b) Pendidikan orang tua.

Orang tua yang telah menempuh jenjang pendidikan tinggi cenderung lebih memperhatikan dan memahami pentingnya pendidikan bagi anak-anaknya, dibandingkan dengan yang mempunyai jenjang pendidikan yang lebih rendah.

c) Perhatian orang tua dan suasana hubungan antara anggota keluarga.

Dukungan dari keluarga merupakan suatu pemacu semangat berprestasi bagi seseorang. Dukungan dalam hal ini bisa secara langsung, berupa pujian atau nasihat; maupun secara tidak langsung, seperti hubungan keluarga yang harmonis.

2) Faktor lingkungan sekolah

a) Sarana dan Pra Sarana

Kelengkapan fasilitas sekolah, seperti papan tulis, OHP akan membantu kelancaran proses belajar mengajar di sekolah, selain bentuk ruangan, sirkulasi udara dan lingkungan sekitar sekolah juga dapat mempengaruhi proses belajar mengajar

b) Kompetensi Guru dan siswa

Kualitas guru dan siswa sangat penting dalam meraih prestasi, kelengkapan sarana dan pra sarana tanpa disertai kinerja yang baik dari para penggunanya akan sia-sia belaka. Bila seorang siswa merasa kebutuhannya untuk berprestasi dengan baik di sekolah terpenuhi, misalnya dengan tersedianya fasilitas dan tenaga pendidik yang berkualitas, yang dapat memenuhi rasa ingin tahunya, hubungan dengan guru dan teman-temannya berlangsung harmonis, maka siswa akan memperoleh iklim belajar yang menyenangkan. Dengan demikian, ia akan terdorong untuk terus-menerus meningkatkan prestasi belajarnya.

c) Metode Mengajar

Hal ini meliputi materi dan bagaimana cara memberikan materi tersebut kepada siswa. Menurut Hasibuan dan Moedjiono, (2004:3) mengajar adalah penciptaan sistem lingkungan yang memungkinkan terjadinya proses belajar. Strategi belajar mengajar

adalah pola umum perbuatan guru - murid di dalam perwujudan kegiatan belajar mengajar.

Metode mengajar yang lebih interaktif sangat diperlukan untuk menumbuhkan minat dan peran serta siswa dalam kegiatan pembelajaran. Hasibuan dan Moedjiono (2004:3) mengatakan bahwa metode mengajar adalah alat yang dapat merupakan bagian dari perangkat alat dan cara dalam pelaksanaan suatu strategi belajar mengajar. Sedangkan faktor yang paling penting adalah faktor guru. Jika guru mengajar dengan arif bijaksana, tegas, memiliki disiplin tinggi, luwes dan mampu membuat siswa menjadi senang akan pelajaran, maka prestasi belajar siswa akan cenderung tinggi, paling tidak siswa tersebut tidak bosan dalam mengikuti pelajaran.

3) Faktor lingkungan masyarakat

a) Sosial budaya

Pandangan masyarakat tentang pentingnya pendidikan akan mempengaruhi kesungguhan pendidik dan peserta didik. Masyarakat yang masih memandang rendah pendidikan akan enggan mengirimkan anaknya ke sekolah dan cenderung memandang rendah pekerjaan guru/pengajar

b) Partisipasi terhadap pendidikan

Bila semua pihak telah berpartisipasi dan mendukung kegiatan pendidikan, mulai dari pemerintah (berupa kebijakan dan

anggaran) sampai pada masyarakat bawah, setiap orang akan lebih menghargai dan berusaha memajukan pendidikan dan ilmu pengetahuan.

B. Kerangka Berpikir

Peran Multimedia adalah sebagai salah satu bentuk media pembelajaran yang akan mempermudah penyampaian materi pembelajaran. Dengan menggunakan multimedia yang lengkap, menarik, dan mudah dipahami, maka penyampaian materi akan semakin mudah diterima oleh siswa, siswa akan lebih tertarik untuk belajar dan memahami. Diharapkan dengan penerapan multimedia tersebut maka akan berdampak baik pada peningkatan prestasi belajar.

Keberhasilan kegiatan pembelajaran sangat dipengaruhi oleh guru sebagai pengelola utama. Kemampuan guru didalam mengatur serta mengorganisir lingkungan yang ada disekitar peserta didik dapat mendorong peserta didik melakukan proses belajar secara efektif dan efisien. Disamping itu guru juga harus mampu menjabarkan unit *AMF power system* pada mata diklat perbaikan dan pemeliharaan panel yang diampunya ke dalam kegiatan pembelajaran yang bisa mendorong peserta didik terlihat aktif di dalamnya. Kemampuan guru mengelola dan menggunakan metode pembelajaran akan meningkatkan prestasi belajar peserta didik. Masa perkembangan peserta didik SMK dapat dikategorikan berada pada usia remaja. Pada masa ini, seorang remaja memiliki kecenderungan untuk berpikir cepat dan rasional, Siswa akan lebih nyaman dan tertarik mengikuti proses pembelajaran yang baru dengan

menggunakan modul, multimedia, dan alat peraga dibanding hanya menggunakan ceramah.

Penggunaan metode ceramah oleh guru dalam menyampaikan informasi pada peserta didik sangatlah tepat tapi peserta didik cenderung pasif karena komunikasi yang terjadi hanya satu arah. Peserta didik hanya jadi pendengar, sehingga interaksi yang diharapkan kurang optimal. Oleh karena itu perlu adanya perpaduan atau modifikasi ceramah dengan metode lain. Metode lain yang dapat mendorong peserta didik agar bisa mengenal langsung kondisi dan peralatan yang ada di modul. Agar siswa tidak hanya mendengar cerita tentang unit *AMF Power System*, akan tetapi bisa melihat, mengenal, dan mengerti bagaimana unit *AMF Power System* bekerja secara langsung. Agar apabila bekerja pada perusahaan tidak canggung bagaimana pengoperasian dan prinsip kerja dari unit *AMF Power System*.

Kerangka pemikiran di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan ajar yang terdiri dari modul pembelajaran dan alat peraga serta multimedia merupakan salah satu strategi belajar yang menitikberatkan pada pengenalan langsung unit *AMF Power System* yang dapat membantu meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam pembelajaran..

C. Penelitian yang Relevan

1. Penelitian Agung Widodo (2010) mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro yang berjudul “*Unit Automatic Main Failure (AMF) Power System* Sebagai Bahan Ajar Pada Mata Pelajaran Perbaikan dan Pemeliharaan Panel di SMK N 3 Yogyakarta” yang mengkaji tentang pembuatan dan kelayakan modul pembelajaran *AMF Power System*.

2. Penelitian Rohmad Isnanto (2010) mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro yang berjudul “Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Melalui Implementasi Unit Amf Power System Pada Pelajaran Perbaikan Dan Pemeliharaan Panel Di SMKN 3 Yogyakarta”
3. Penelitian yang dilakukan oleh Dani Hendra K. (2007) mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro berjudul “Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Sistem Pneumatik Pada Matakuliah Praktik Kendali Terprogram Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta”. Yang mengkaji tentang pembuatan multimedia pada mata kuliah Pneumatik yang melaporkan bahwa multimedia dapat membantu seseorang dalam penyampaian sesuatu secara visual sehingga dapat diperoleh tingkat pemahaman yang lebih baik.

D. Hipotesis

Terdapat perbedaan prestasi siswa yang belajar menggunakan multimedia interaktif dengan prestasi siswa yang menggunakan media pembelajaran modul pada pembelajaran AMF *Power System* di SMK Negeri 3 Yogyakarta.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 3 Yogyakarta pada bulan Agustus 2009 sampai dengan September 2009 pada peserta didik kelas III semester I. Penelitian dilakukan selama 8 kali tatap muka, dari tanggal 26 Agustus hingga 21 Oktober 2009. Adapun 8 kali tatap muka tersebut adalah sebagai berikut :

Pertemuan Ke	Hari/Tanggal	Materi
1	Senin, 26 Agustus 09	<i>Pretest</i> Pengenalán <i>AMF Power System</i>
2	Rabu, 31 Agustus 09	Pengenalán <i>AMF Power System</i>
3	Senin, 2 September 09	Modul <i>Kontrol AMF Power System</i>
4	Rabu, 5 September 09	Modul <i>Kontrol AMF Power System</i>
5	Senin, 7 Oktober 09	Komponen pendukung pada <i>AMF Power System</i>
6	Rabu, 14 Oktober 09	Komponen Pendukung <i>AMF Power System</i>
7	Senin, 19 Oktober 09	Cara Kerja Unit <i>AMF Power System</i>
8	Rabu, 21 Oktober 09	Cara Kerja Unit <i>AMF Power System</i> <i>Posttest</i>

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas III (Tiga) semester I (satu) yang mengikuti mata pelajaran Perbaikan dan Pemeliharaan Panel (PPP) tahun ajaran 2009-2010. Populasi Terdiri dari 4 kelas berjumlah 139 peserta didik.

2. Sampel

Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *Sampling Purposive*, dengan pertimbangan peneliti menggunakan dua kelas dari empat kelas yang kemudian disebut sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun sampel yang diambil yaitu 33 siswa kelas 3EL3 (kelas kontrol) dan 36 siswa kelas 3EL2 (kelas eksperimen) sehingga jumlah keseluruhan sampel adalah 69 siswa. Pemilihan kelas 3EL3 dan 3EL2 dikarenakan jadwal pelajaran PPP pada kedua kelas tersebut berbeda. Kelas 3EL3 sebagai kelas kontrol terjadwal hari senin siang jam 7-8 (12.00-13.30) dan hari rabu pagi jam 1-2 (07.00-08.30) sedangkan 3EL2 sebagai kelas eksperimen terjadwal hari senin jam 5-6 (10.00-12.00) dan hari Rabu 3-4 (08.30-10.00). Untuk hari biasa setiap 1 jam pelajaran adalah 45 menit, sedangkan pada bulan Ramadhan setiap 1 jam pelajaran adalah 30 menit. Perbedaan jadwal pelajaran diindikasikan akan mempengaruhi motivasi belajar peserta didik dalam kelas.

C. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *Pretest – Posttest Control Group Design*, masing-masing kelas kontrol ataupun kelas eksperimen diberi *pretest* untuk mengetahui keadaan awal adakah perbedaan antara kedua kelompok, jika tidak ada perbedaan secara signifikan maka penelitian dapat dilaksanakan, kemudian diberikan *post-test* untuk mengetahui kemampuan akhir. Kelas 3EL3 (kelas kontrol) adalah sebagai Kelompok A sedangkan kelas 3EL2 (kelas eksperimen) adalah sebagai kelompok B. Jadi dapat dikatakan bahwa penelitian ini melibatkan dua kelompok, satu kelompok diberi perlakuan menggunakan multimedia sedangkan kelompok

yang lain diberikan perlakuan yang berbeda yakni dengan menggunakan modul. Desain penelitian ini disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 2. Desain penelitian

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
A	T ₁	X	T ₂
B	T ₁	O	T ₂

Keterangan :

- A : *Control Group* (Kelompok Kontrol)
- B : *Eksperiment Group* (Kelompok Eksperimen)
- X : Pembelajaran konvensional dengan ceramah dan menggunakan modul
- O : Pembelajaran konvensional dengan ceramah, menggunakan multimedia.
- T₁ : *Pretest* (tes kemampuan awal)
- T₂ : *Posttest* (tes kemampuan akhir)

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 26 Agustus 2009 sampai dengan pada 14 Oktober 2009 pada peserta didik kelas 3 di jurusan Pemanfaatan Tenaga Listrik semester I. Pemberian perlakuan selama 8 kali tatap muka untuk kedua kelompok. Pengambilan skor dasar dilakukan 1 kali tatap muka. *Posttest* memerlukan waktu masing-masing kelompok satu kali tatap muka. Jadi jumlah waktu efektif penelitian masing-masing kelompok adalah 8 kali pertemuan

2. Pelaksanaan Perlakuan (*Treatment*)

Pelaksanaan perlakuan dilaksanakan selama 8 kali tatap muka untuk masing-masing kelompok dengan setiap tatap muka sebanyak dua jam pelajaran (2 x 45 menit) untuk hari biasa sedangkan pada bulan Ramadhan dua jam pelajaran yaitu 2 x 30 menit. Mengenai pelaksanaan kegiatan mengacu pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dibuat. Kelompok kontrol menerima materi yang diberikan dengan pembelajaran konvensional dengan menggunakan modul, dan kelompok eksperimen menerima materi dengan strategi pembelajaran konvensional dan menggunakan multimedia. Materi yang diberikan pada mata pelajaran Perbaikan dan Pemeliharaan Panel adalah materi *Automatic Main Failure*. Penggunaan multimedia diberikan secara presentasi dan pemberian CD kepada setiap siswa.

3. Pemberian Tes Awal (*Pretest*)

Pretest dilaksanakan pada awal pertemuan. Tes tersebut digunakan untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum memperoleh keseluruhan materi. Yakni mengenai pengetahuan dasar tentang *AMF Power System* dan instalasi unit *AMF Power System*.

4. Pemberian Tes Akhir (*Posttest*)

Posttest dilaksanakan pada akhir pertemuan setelah perlakuan selesai dilakukan dengan materi yang sama. Hasil *posttest* ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana hasil belajar yang dicapai

pada tiap kelompok. Sedangkan perbandingannya akan diketahui setelah melalui proses analisa data nilai hasil penelitian.

D. Definisi Operasional

1. Strategi pembelajaran konvensional: teknik pembelajaran secara klasikal yang sebagian besar menggunakan metode ceramah dalam menyampaikan materi.
2. Bahan Ajar Modul : bahan ajar yang berbentuk modul *AMF Power System* yang dibuat oleh Agung Widodo, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Hasil prestasi belajar dalam pembelajaran *AMF Power System* : tingkat penguasaan belajar peserta didik dalam pembelajaran *AMF Power System* dengan cara membandingkan hasil prestasi belajar antara hasil prestasi pembelajaran dengan media pembelajaran modul dengan hasil prestasi belajar menggunakan multimedia interaktif *AMF Power System*.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Secara spesifik semua fenomena tersebut dinamakan variabel penelitian.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2000), instrumen merupakan alat yang digunakan untuk melakukan sesuatu. Sedangkan penelitian memiliki arti pemeriksaan, penyelidikan, kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis dan penyajian data secara sistematis dan obyektif.

Dengan demikian instrumen penelitian adalah semua alat yang digunakan untuk mengumpulkan, mengolah, menganalisa dan menyajikan

data-data secara sistematis serta objektif dengan tujuan memecahkan suatu persoalan atau menguji suatu hipotesis. Jadi semua alat yang mendukung suatu penelitian bisa disebut instrumen penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes kemampuan awal (*pretest*) dan soal tes kemampuan akhir (*posttest*).

Penelitian ini menggunakan instrumen berupa soal *pretest* dan *posttest* hasil belajar mengenai materi AMF *Power System* (*telampir*) pada mata pelajaran PPP, lembar observasi selama proses belajar-mengajar berlangsung dan angket untuk mengukur hasil belajar peserta didik mengenai penyampaian materi AMF *Power System* menggunakan multimedia interaktif.

1. Soal tes awal (*pretest*) materi AMF *Power System*

Soal tes disusun berdasarkan kisi-kisi soal dan silabus mata pelajaran PPP yang telah ditetapkan di Jurusan Pemanfaatan Tenaga Listrik SMK N 3 Yogyakarta di kelas 3 semester I (satu). Sebelum membuat tes terlebih dulu menyusun kisi-kisi pengembangan tes. Tes dibuat dalam bentuk pilihan ganda dengan 4 alternatif jawaban, masing-masing soal hanya mempunyai 1 jawaban yang tepat. Soal *pretest* tersebut sudah dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan memperoleh validasi isi. Pemberian skor dalam tes hasil belajar pembelajaran AMF *Power System* adalah 1 untuk jawaban benar dan 0 bila jawaban salah. Soal *pretest* digunakan untuk mengukur kemampuan awal para siswa yang akan diteliti apakah setara atau tidak.

2. Soal tes akhir (*Posttest*) materi AMF *Power System*

Soal *Posttest* yang digunakan adalah sama dengan soal *pretest*, adapun soal *posttest* merupakan soal untuk mengukur hasil belajar masing-masing kelompok sehingga dapat dibandingkan.

Tabel 4. Kisi-Kisi Soal *Pretest* dan *Posttest*

Materi Pokok	Indikator	Jumlah soal	Nomor soal	Bentuk Soal
Pengetahuan Dasar Tentang unit AMF <i>power system</i>	Dengan implementasi Bahan ajar Unit AMF siswa dapat:			
	1. Menjelaskan Pengertian AMF	1	1	PG
		1	2	PG
	2. Menjelaskan pengertian ATS	4	3,4,10,11	PG
	3. Menjelaskan prinsip dasar AMF	4	5,7,9,12	PG
	4. Menyebutkan Bagian inti Unit AMF Power sistem	5	6,8,13,15,16	PG
	5. Menjelaskan bagian inti unit AMF power sistem	5	14,17,19,21,23	PG
	6. Menyebutkan bagian-bagian ATS	10	18,20,22,24,25, 26,27,28,29,30	PG
	7. Menjelaskan bagian-bagian AMF			
Jumlah		30		
Instalasi Unit AMF <i>Power system</i>	1. Menjelaskan Prinsip kerja unit AMF <i>power system</i>	10	31,32,33,34, 36, 38,	PG
	2. Menjelaskan Instalasi AMF berbasis Mikrokontroler	10	40,42,43,45	PG
	3. Menjelaskan <i>Troubleshooting</i> pada AMF	5	35,37,39,41,44, 46, 47,48,49,50	PG
		5	52,54,56,58,59	PG
	4. Menjelaskan pemasangan instalasi Unit AMF ke beban		51,53,55,57,60	
Jumlah		30		
Jumlah total		60		

F. Validitas Instrumen

Menurut Sugiyono (1999), validitas isi dapat dilakukan dengan menggunakan kisi-kisi instrumen atau matrik pengembangan instrumen dengan materi yang diteliti. Pada pengujian validitas isi dilakukan dengan membandingkan antara instrumen yang disusun dengan rancangan program unit AMF *Power System*. Secara teknis pengujian validitas ini dapat dibantu dengan menggunakan kisi-kisi instrumen, yang di dalamnya terdapat variabel yang diteliti, indikator sebagai tolak ukur dan nomor butir pertanyaan.

Pendapat ini dipertegas oleh Sutrisno Hadi yang dikutip oleh Sugiyono (1999) menyatakan bahwa bila bangunan teori sudah benar, maka hasil pengukuran dengan menggunakan instrumen yang berbasis pada teori itu sudah dipandang sebagai hasil yang valid. Setelah diperoleh instrumen tersebut kemudian dimantapkan dengan mengkonsultasikan pada ahli (*expert judgment*).

Dalam penelitian ini, soal *Pretest* dan *Posttest* adalah sama, pemilihan soal *pretest* dan *posttest* terlebih dahulu disetujui oleh dosen pembimbing guna memperoleh validitas. Soal *pretest* dan *posttest* dalam penelitian ini yaitu menggunakan soal yang sudah tervalidasi. Validitas berarti dapat diterima atau absah. Istilah ini mengandung pengertian bahwa sesuatu yang dinyatakan valid atau absah adalah telah sesuai dengan kebenaran yang diharapkan sehingga dapat diterima dalam suatu kriteria tertentu. Dalam setiap penelitian selalu mengandung kelemahan-kelemahan yang menyangkut seberapa hasil penelitian tersebut dianggap valid. Demikian halnya dengan penelitian ini, juga mengandung kelemahan tersebut. Bahkan dalam penelitian, aspek

validitas juga harus menjadi perhatian. Alasannya karena banyak faktor yang mempengaruhi validitas suatu penelitian.

Validitas dalam penelitian eksperimen mengandung beberapa kelemahan yang harus dipertimbangkan, salah satunya adalah *validitas internal*. Validitas internal merupakan tingkatan dimana hasil penelitian dapat dipercaya kebenarannya dan merupakan hal esensial yang harus dipenuhi jika peneliti menginginkan hasil penelitiannya bermakna. Sehubungan dengan hal tersebut, ada beberapa hal yang menjadi ancaman untuk memperoleh validitas internal.

Ancaman-ancaman tersebut yaitu :

1. Aspek sejarah

Ancaman aspek ini dapat berupa pengalaman objek penelitian terhadap masalah yang dicobakan. Ancaman tersebut dapat diatasi dengan melakukan tes kesamaan kemampuan dalam bidang yang diteliti yaitu mengenai *AMF Power System*. Bila hasil tes menunjukkan kesamaan kemampuan awal maka dapat diasumsikan bahwa pada sampel penelitian ini tidak terdapat perbedaan pengalaman terhadap masalah yang dicobakan.

2. Aspek Kematangan (*Maturation*)

Dalam kurun waktu tertentu akan terjadi perubahan-perubahan pada sampel penelitian. Aspek inilah yang disebut aspek *maturation*. Ancaman ini dapat dikurangi dengan mendesain waktu pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan banyaknya materi yang disampaikan.

3. Aspek Seleksi (*Selection*)

Sampel untuk kelompok kontrol dan kelompok eksperimen diambil dengan teknik sampling *simple random sampling* yaitu mengambil 2 kelas dari keseluruhan kelas (4 kelas), sehingga hasil penelitian dapat digeneralisasikan untuk seluruh siswa kelas 3 SMK Negeri 3 Yogyakarta.

4. Prosedur Tes (*Testing*)

Proses pengujian dapat menimbulkan distorsi yang akan mempengaruhi hasil-hasil eksperimen. Salah satu bentuknya adalah jika seseorang dites mengenai sesuatu yang sama untuk kedua kalinya, maka pada tes berikutnya akan muncul kecenderungan untuk memperbaiki. Pada penelitian ini menggunakan tes awal dan tes akhir dengan soal yang sama tetapi soal-soal yang dipakai adalah kebanyakan soal pilihan ganda dan tidak pernah diberikan jawabannya. Oleh sebab itu kecenderungan untuk memperbaiki mempunyai kemungkinan yang kecil.

5. Aspek Instrumen (*Instrumentation*)

Ancaman dari aspek ini adalah hilangnya atau perginya subyek peneliti. Penelitian ini dilakukan pada siswa sekolah kelas 3 semester akhir, dan nilainya akan berbeban penting bagi siswa karena nilai tersebut akan digunakan sebagai nilai akhir mata pelajaran PPP. Dengan memberikan pengertian kepada siswa terhadap kondisi itu maka kemungkinan obyek untuk hilang adalah kecil.

6. Aspek Moralitas (*Morality*)

Tidak adanya perbedaan responden yang diteliti dari awal sampai akhir. Jumlah keseluruhan yang diteliti adalah 69 siswa.

G. Teknik Analisis Data

Dalam model penelitian ini terdapat kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, maka analisis datanya adalah sebagai berikut :

1. Uji Kesamaan Kemampuan Kelompok (*Matched Group*)

Analisis ini digunakan untuk mengetahui kemampuan awal kedua kelompok tersebut. Jika kedua kelompok tersebut posisi kemampuan awalnya sama atau tidak berbeda secara signifikan, maka kelompok tersebut sudah sesuai untuk dilakukan eksperimen. Sedangkan jika posisi kemampuan awal kedua kelompok tersebut berbeda secara signifikan, maka pengambilan kelompok perlu diulang sampai diperoleh posisi kemampuan awalnya tidak berbeda secara signifikan. Analisis ini menggunakan uji *t-test*. Hasil yang diharapkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan awal kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Adapun langkah-langkah pengujiannya antara lain :

- a. Tulis H_a dan H_o dalam bentuk kalimat
- b. Tulis H_a dan H_o dalam bentuk statistik
- c. Menghitung t_{hitung}
- d. Menetapkan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05
- e. Mencari t_{tabel} dengan $dk = 30$
- f. membandingkan t_{tabel} dan t_{hitung}
- g. Membuat kesimpulan

2. Pengujian Prasyarat Analisis

a. Uji Normalitas

Dalam pengujian normalitas, peneliti menggunakan *uji Lilliefors*. Uji normalitas ini bertujuan untuk mengetahui apakah data sampel berdistribusi normal atau tidak. Prosedur yang harus ditempuh untuk uji Lilliefors adalah sebagai berikut :

- 1) Pengamatan x_1, x_2, \dots, x_n dijadikan bilangan baku z_1, z_2, \dots, z_n

dengan menggunakan rumus $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$

(\bar{x} dan s masing-masing merupakan rata-rata dan simpangan baku sampel l).

- 2) Untuk tiap bilangan baku ini dan menggunakan daftar distribusi normal baku, kemudian dihitung peluang $F(z_i) = P(z \leq z_i)$.
- 3) Selanjutnya dihitung proporsi z_1, z_2, \dots, z_n yang lebih kecil atau sama dengan z_i . Jika proporsi ini dinyatakan oleh $S(z_i)$, maka

$$S(z_i) = \frac{\text{Pengamatan } x_1, x_2, \dots, x_n \text{ yang } \leq z_i}{n}$$

- 4) Hitung selisih $F(z_i) - s(z_i)$ kemudian tentukan harga mutlakanya.
- 5) Ambil harga yang paling besar di antara harga-harga mutlak selisih tersebut.

Untuk menerima atau menolak hipotesis nol, kita bandingkan L_o ini dengan nilai kritis L_t yang diambil dari daftar nilai kritis L untuk uji Lilliefors dengan taraf nyata α yang dipilih. Kriteria pengujiannya adalah : tolak H_o bahwa populasi berdistribusi normal jika $L_o > L_t$. Dalam hal lainnya H_o diterima.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk menguji apakah kedua sampel tersebut homogen yaitu dengan membandingkan kedua variansnya. Prasyarat agar pengujian homogenitas dapat dilakukan ialah apabila kedua datanya telah terbukti berdistribusi normal. Untuk melakukan uji homogenitas, peneliti menggunakan cara varians terkecil dibandingkan dengan varians terbesar. Adapun prosedur yang harus ditempuh adalah sebagai berikut :

- 1) Tulis H_a dan H_o dalam bentuk kalimat.
- 2) Tulis H_a dan H_o dalam bentuk statistik.
- 3) Cari $F_{hitung\ kini}$ dengan menggunakan rumus

$$F_{kini} = \frac{\text{Varians Terkecil}}{\text{Varians Terbesar}}$$

- 4) Tetapkan taraf signifikansi (α).
- 5) Hitung F_{tabel} dengan rumus :

$$F_{tabel} = F_{1/2\alpha} (\text{dk varians terbesar} - 1, \text{dk varians terkecil} - 1)$$

dengan menggunakan tabel didapat $F_{tabel\ semula}$

- 6) Cari $F_{tabel\ kanan}$ dengan rumus :

$$F_{tabel\ kanan} = F_{1/2\alpha} (\text{dk varians terkecil} - 1, \text{dk varians terbesar} - 1)$$

dengan memakai tabel F didapat nilai $F_{tabel\ kanan}$ sebagai nilai maksimal

- 7) Cari $F_{tabel\ kiri}$ dengan rumus :

$$F_{tabel\ kanan} = F_{(1-\alpha)} (\text{dk varians terkecil} - 1, \text{dk varians terbesar} - 1)$$

atau

$$F_{tabel\ kanan} = \frac{1}{F_{tabel\ semula}}$$

8) Tentukan kriteria pengujiannya yaitu :

Jika $-F_{\text{tabel kiri}} \leq F_{\text{hitung kini}} \leq +F_{\text{tabel kanan}}$, maka H_0 diterima
(homogen)

9) Bandingkan nilai $-F_{\text{tabel kiri}}$, $F_{\text{hitung kini}}$ dan $F_{\text{tabel kanan}}$

10) Buatlah kesimpulannya

3. Pengujian Hipotesis

Dalam penelitian ini, pengujian hipotesisnya menggunakan teknik statistik uji-t. Langkah-langkah analisisnya diuraikan sebagai berikut :

- Tulis H_a dan H_0 dalam bentuk kalimat
- Tulis H_a dan H_0 dalam bentuk statistik
- Cari t_{hitung} dengan menggunakan rumus :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{Sd_{\text{gab}} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana Sd_{gab} adalah standar deviasi gabungan yang dapat dihitung dengan rumus :

$$Sd_{\text{gab}} = \frac{(n_1 - 1) Sd_1^2 + (n_2 - 1) Sd_2^2}{n_1 + n_2 - 1}$$

Keterangan :

n_1 dan n_2 = banyaknya anggota sampel

dan $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$ nilai rata-rata sampel

S_d = simpangan baku

- d. Menetapkan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05
- e. Mencari t_{tabel} dengan $dk = 30$
- f. Menentukan kriteria pengujian :

H_0 diterima jika $-t_{1-\frac{1}{2}\alpha} < t < t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$, dimana $t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$ didapat dari daftar distribusi t dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dan peluang $(1 - \frac{1}{2}\alpha)$.

Untuk harga-harga t lainnya H_0 ditolak.

- g. Membuat kesimpulan

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini diperoleh data hasil belajar mahasiswa kelas eksperimen dan kelas kontrol selama proses belajar mengajar.

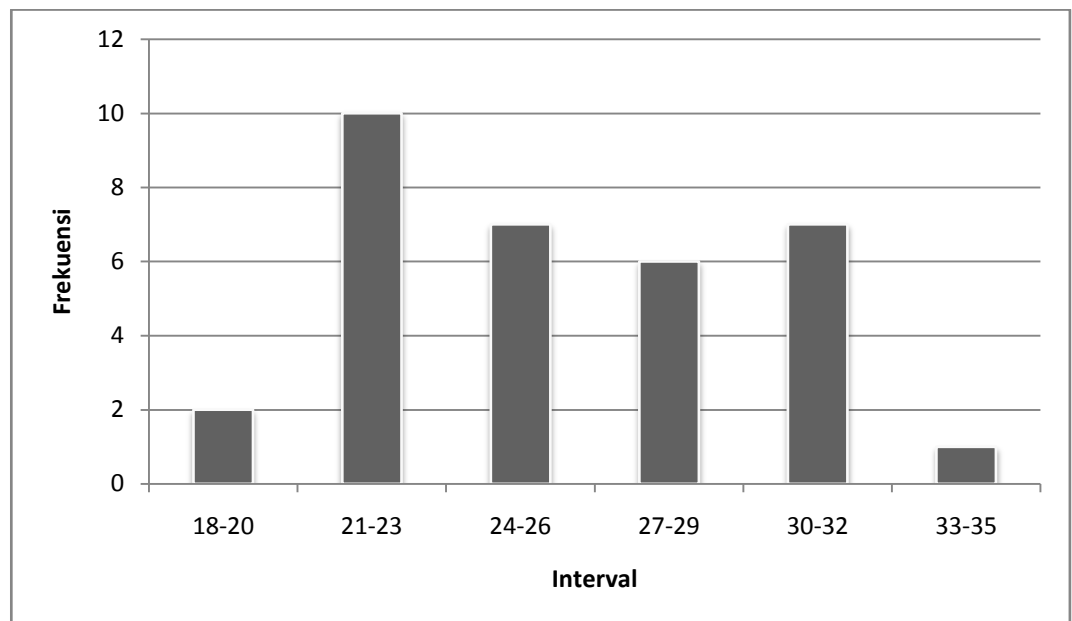
1. Data Pretest untuk Kelas Kontrol

Data untuk *pretest* kelas kontrol diambil dari hasil ujian pretest atau tes kemampuan awal yang diujikan pada tanggal 26 Agustus 2009. Data mentah hasil *pretest* dapat dilihat pada lampiran. Dari hasil tes kemampuan awal kelas kontrol didapat nilai rata-rata (\bar{x}) sebesar 25,78 dan simpangan bakunya (s) sebesar 4,17. Adapun distribusi frekuensi data dari hasil *pretest* kelas kontrol dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Data *Pretest* Kelas Kontrol

Interval	F	%	F kum (%)
18-20	2	6	6
21-23	10	30	36
24-26	7	21	58
27-29	6	18	76
30-32	7	21	97
33-35	1	3	100
Jumlah	33		

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi data *pretest* kelas kontrol di atas, dapat disusun histogram sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram Batang Distribusi Frekuensi *Pretest* Kelas Kontrol

2. Data Pretest Untuk Kelas Eksperimen

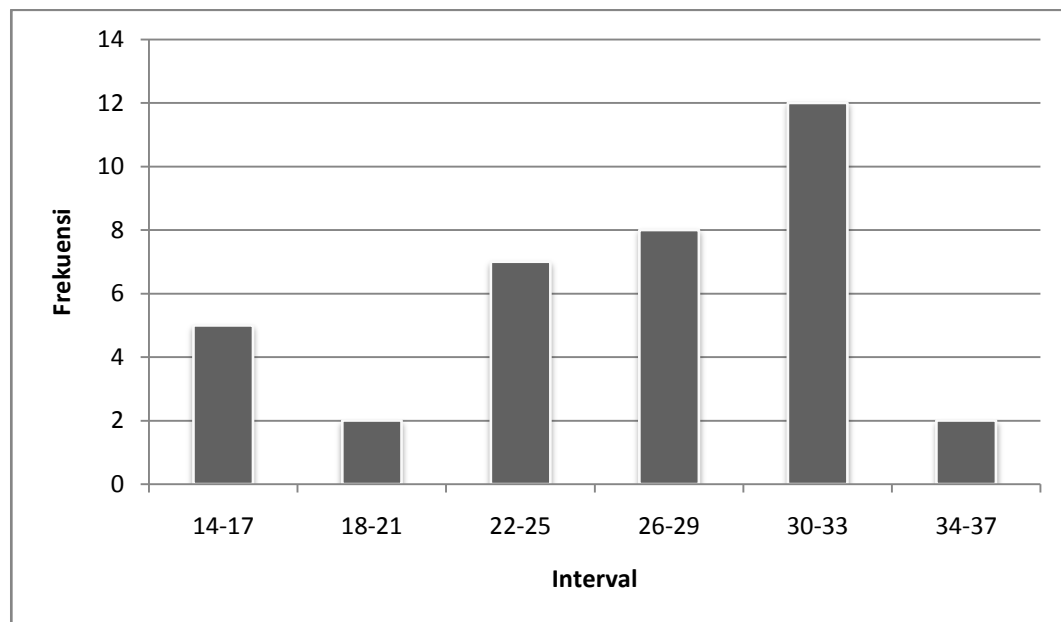
Data *pretest* kelas eksperimen diambil dari hasil ujian *pretest* atau tes kemampuan awal kelas eksperimen yang diujikan pada tanggal 26 Agustus 2009. Data mentah hasil *pretest* dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Data *Pretest* Kelas Eksperimen

Interval	F	%	F kum (%)
14-17	5	14	6
18-21	2	6	19
22-25	7	19	39
26-29	8	22	61
30-33	12	33	94
34-37	2	6	100
Jumlah	36		

Dari hasil tes kemampuan awal kelas kontrol didapat nilai rata-rata (\bar{x}) sebesar 33,37 dan simpangan bakunya (s) sebesar 5,77. Adapun

distribusi frekuensi data dari hasil *pretest* kelas kontrol dapat dilihat pada tabel berikut:



Gambar 5. Diagram Batang Distribusi Frekuensi *Pretest* Kelas
Eksperimen

3. Data *Posttest* Untuk Kelas Kontrol

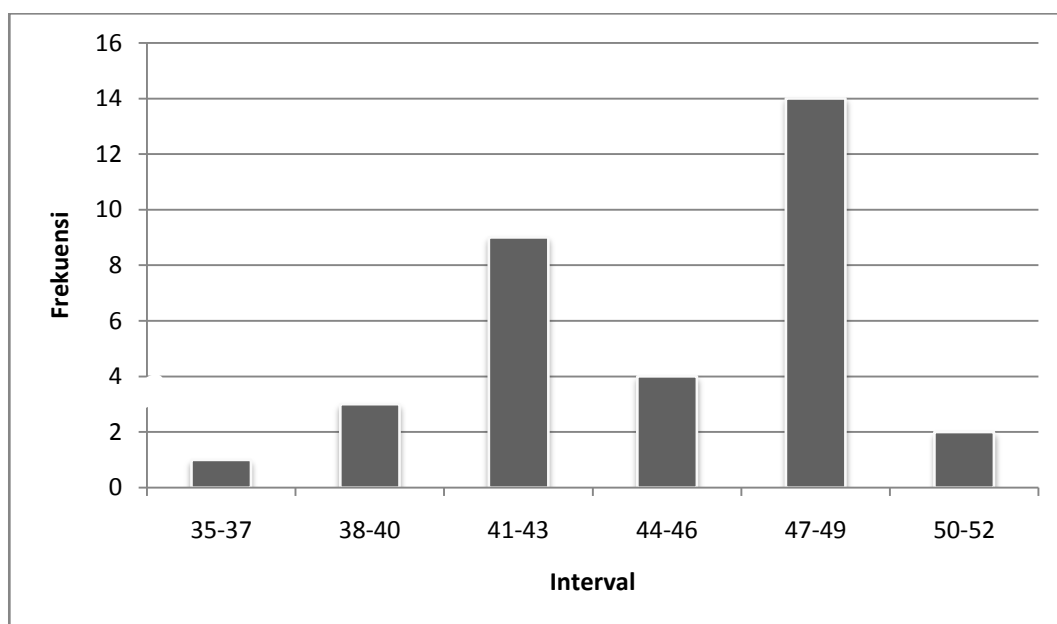
Tabel 7. Distribusi Frekuensi Data *Posttest* Kelas Kontrol

Interval	F	%	F kum (%)
35-37	1	3	6
38-40	3	9	12
41-43	9	27	39
44-46	4	12	52
47-49	14	42	94
50-52	2	6	100
Jumlah	33		

Data untuk *posttest* kelas kontrol diambil dari hasil ujian *posttest* atau tes kemampuan akhir yang diujikan pada tanggal 21 Oktober 2009.

Data mentah hasil *posttest* dapat dilihat pada lampiran 2. Dari hasil tes kemampuan akhir kelas kontrol didapat nilai rata-rata (\bar{x}) sebesar 45,18 dan simpangan bakunya (s) sebesar 3,77. Adapun distribusi frekuensi data dari hasil *posttest* kelas kontrol dapat dilihat pada tabel Distribusi Frekuensi Data *Posttest* Kelas Kontrol.

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi data *posttest* kelas kontrol, maka dapat dibuat histogramnya sebagai berikut :



Gambar 6. Diagram Batang Distribusi Frekuensi *Posttest* Kelas Kontrol

4. Data *Posttest* Untuk Kelas Eksperimen

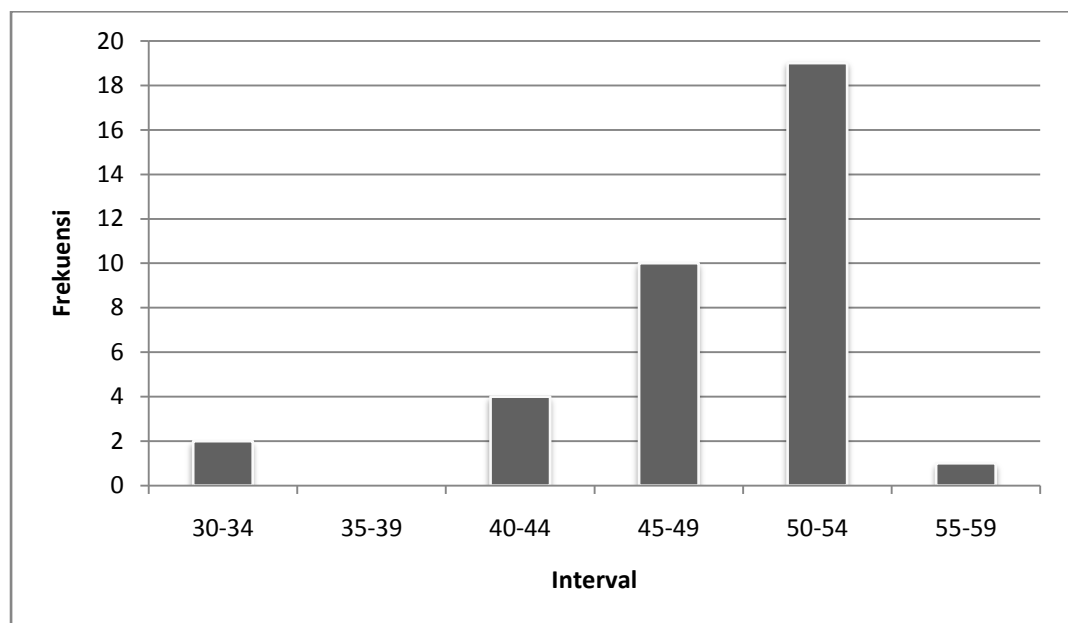
Data untuk *posttest* kelas eksperimen diambil dari hasil ujian *posttest* atau tes kemampuan akhir yang diujikan pada tanggal 21 Oktober 2009. Data mentah hasil *posttest* dapat dilihat pada lampiran. Dari hasil tes kemampuan akhir kelas eksperimen didapat nilai rata-rata (\bar{x}) sebesar 48,55 dan simpangan bakunya (s) sebesar 5,60. Adapun distribusi

frekuensi data hasil *posttest* kelas eksperimen dapat dilihat pada tabel Distribusi Frekuensi Data *Posttest* Kelas Eksperimen di bawah ini.

Tabel 8. Distribusi Frekuensi Data *Posttest* Kelas Eksperimen

Interval	F	%	F kum (%)
30-34	2	6	6
35-39	0	0	6
40-44	4	11	17
45-49	10	28	44
50-54	19	53	97
55-59	1	3	100
Jumlah	36		

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi data *posttest* kelas eksperimen, maka dapat dibuat histogramnya sebagai berikut :



Gambar 7. Diagram Batang Distribusi Frekuensi *Posttest* Kelas Ekperimen

A. Analisis Data

1. Uji kesamaan Kemampuan Kelompok (*Matched Group*)

Pada awal penelitian dilakukan *pretest* (tes awal) yang bertujuan untuk mengetahui apakah kemampuan siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen seimbang dalam materi AMF *Power System*. Tes ini berupa tes pilihan ganda dengan jumlah soal 60 butir. Hasil tes yang dilakukan selanjutnya dianalisis kesamaan dan dua rata-ratanya dengan menggunakan *distribusi student* atau uji-t. Dari hasil analisa dapat dilihat bahwa kedua kelas tersebut mempunyai kemampuan awal yang sama. Hal ini dibuktikan dari hasil perhitungan nilai $-t \text{ tabel} < t \text{ hitung} < t \text{ tabel}$, dimana $t \text{ hitung}$ dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0,005 adalah 1,66 dan $t \text{ hitung}$ sebesar 0,35. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel homogen atau kedua kelas tersebut memiliki kemampuan awal yang sama/seimbang dalam materi AMF *Power System*. Perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

Setelah diketahui bahwa kedua kelas tersebut mempunyai kemampuan awal yang sama dalam materi ini, selanjutnya kedua kelas tersebut diacak untuk menentukan kelas mana yang akan dijadikan kelas kontrol dan kelas eksperimen. Penentuan kelas ini dilakukan secara acak. Sehingga diperoleh kelompok A sebagai kelas kelas eksperimen dengan jumlah sampel 36 orang dan kelompok B sebagai kelas kontrol dengan jumlah sampel 33 orang.

Kedua kelas tersebut diberikan perlakuan yang berbeda selama masa *treatment*/tindakan. Masa perlakuan ini berlangsung selama 8 kali pertemuan dengan bahan ajar AMF *Power System*. Pada kelas kontrol materi yang disampaikan menggunakan media modul dengan metode konvensional sedangkan pada kelas eksperimen disampaikan dengan menggunakan media interaktif untuk belajar mandiri dan dengan metode konvensional dalam menyampaikan materi.

2. Uji Prasyarat Analisis

Setelah dilakukan *treatment*, kedua kelas tersebut diberi tes kemampuan akhir (*posttest*). Test kemampuan akhir yang diberikan berbentuk tes pilihan ganda dengan jumlah soal 60 butir. Adapun hasil tes akhir kedua kelas dapat dilihat pada lampiran.

Sebelum dilakukan analisis data hasil *posttest*, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis. Syarat pertama sudah dilakukan yaitu dalam pengambilan sampel dilakukan secara acak/*random*. Selanjutnya dilakukan pengujian normalitas dan pengujian homogenitas data.

a. Uji Normalitas

Dalam pengujian normalitas, penulis menggunakan uji Lilliefors. Uji normalitas ini bertujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak.

Tabel 9. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel Uji Normalitas Sampel

No	Kelas	Jumlah Sampel (n)	(α)	Nilai Kritis Hitung (Lo)	Nilai Kritis Tabel (Lt)	Distribusi
1	Kontrol	33	0,05	0,11	0,15	Normal
2	Eksperimen	36	0,05	0,13	0,14	Normal

Dari data yang diperoleh pada tabel di atas, ternyata $Lo < Lt$ sehingga dapat dikatakan bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Lo adalah nilai perhitungan analisis dari sebuah rumus sedangkan nilai Lt diperoleh dari tabel dengan mempertimbangkan nilai taraf nyatanya yakni sebesar 5% atau 0,05. Perhitungan lengkap uji normalitas dapat dilihat pada lampiran

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk menentukan apakah kedua kelas berasal dari varians yang homogen atau tidak. Uji homogenitas ini menggunakan uji-F. Untuk uji homogenitas kelas sampel dapat dilihat pada tabel Uji Homogenitas.

Tabel 10. Uji Homogenitas

No	Kelas	Jumlah Sampel (n)	Rata – rata	Simpangan Baku (s)	Varians (S^2)
1	Kontrol	33	45,18	3,77	14,27
2	Eksperimen	36	48,55	5,60	31,39

Nilai F ditentukan dari perhitungan varians terkecil dengan varians terbesar sehingga didapatkan nilai F_{hitung} . Dari uji homogenitas diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 0,45 sedangkan nilai $F_{tabel (1-\alpha) (dk1, dk2)}$ sebesar 0,55 dan $F_{tabel (\frac{1}{2} \alpha) (dk1, dk2)}$ sebesar 1,77 dengan $\alpha = 0,10$ dan $dk_1 = 32$, $dk_2 = 35$. dengan demikian $-F_{tabel} < F_{hitung} < F_{tabel}$. Dari data ini dapat dikemukakan bahwa baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen mempunyai varians yang homogen. Perhitungan lengkap uji homogenitas dapat dilihat pada lampiran.

3. Pengujian Hipotesis

Pada hipotesis penelitian, hipotesis nol (H_0) berbunyi : “Tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil belajar peserta didik yang pembelajarannya menggunakan multimedia interaktif dengan peserta didik yang pembelajarannya menggunakan modul pada pembelajaran *AMF Power System*” dan hipotesis alternatif (H_a) berbunyi: “Ada perbedaan yang signifikan antara hasil belajar peserta didik yang pembelajarannya menggunakan multimedia interaktif dengan peserta didik yang pembelajarannya menggunakan modul pada pembelajaran *AMF Power System*”.

Untuk menjawab dilakukan dengan analisis distribusi *student* (uji-t). Analisis data dengan uji-t dilakukan untuk menguji kebenaran hipotesis yang diajukan dalam penelitian dengan menguji generalisasi rata-rata data dua sampel yang tidak berkorelasi.

Melalui uji normalitas dan homogenitas dapat dikemukakan bahwa kedua kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi normal dan kedua kelas tersebut berasal dari varians yang homogen. Untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang berarti antara kedua kelas digunakan rumus sesuai yang dikemukakan oleh Husaini Usman (2003). Kriteria pengujian ini adalah hipotesis nol (H_0) diterima apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$ dan hipotesis nol (H_0) tolak apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$.

Dari data skor hasil belajar tes akhir itu dilakukan perhitungan terhadap nilai rata-rata (\bar{x}), simpangan baku (s) dan varians (s^2) kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai rata-rata (\bar{x}), simpangan baku (s) dan varians (s^2) kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 11. Nilai Rata-rata, Simpangan baku dan Varians Kelas Sampel

No	Kelas	Jumah Sampel (n)	Rata – rata	Simpangan Baku (s)	Varians (S^2)
1	Kontrol	33	45,18	3,77	14,27
2	Eksperimen	36	48,55	5,60	31,39

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai t_{hitung} 2,90 dan t_{tabel} pada taraf nyata 0,05 dan $dk = 67$ adalah 1,99. Disini dapat dilihat bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$. Dengan demikian H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan prestasi belajar pada materi *AMF Power System* yang berarti bahwa diantara mahasiswa yang belajar

dengan multimedia interaktif dengan modul mempunyai hasil prestasi yang berbeda. Perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

B. Pembahasan

Dari analisa data menunjukkan bahwa kemampuan awal kelas kontrol dalam materi AMF *Power System* sama dengan kemampuan awal kelas eksperimen. Hal ini ditunjukkan dengan hasil *pretest* yang dilakkukan di awal penelitian. Dari hasil pengujian statistika diketahui bahwa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak terdapat perbedaan kemampuan awal dalam materi AMF *Power System*.

Kesamaan kemampuan awal pada kedua kelas merupakan pijakan awal dalam pelaksanaan penelitian ini karena jika kedua kelas mempunyai perbedaan yang signifikan atau tidak sama dalam kemampuan awalnya kemungkinan kegagalan dalam penelitian bisa disebabkan oleh hal tersebut. Setelah diketahui pada kedua kelas tersebut tidak terdapat perbedaan kemampuan awal yang signifikan dalam materi AMF *Power System*, maka kelas tersebut diberi perlakuan yang berbeda. Kemudian setelah dikenai perlakuan yang berbeda, kedua kelas tersebut diberi tes kemampuan akhir/*posttest*.

Nilai tes kemampuan akhir tersebut dibuat data setatistika. Dari prasyarat analisa data yang akan dilakukan kedua kelas sampel tersebut dapat diketahui bahwa kedua kelas sampel berdistribusi normal dengan nilai L_0 0,11 dan L_t 0,15 untuk kelas kontrol. Sementara uji kenormalan untuk kelas eksperimen didapatkan nilai L_0 sebesar 0,13 dan L_t sebesar 0,14. Pengujian

homogenitas menunjukkan kedua kelas sampel berasal dari varians yang homogen. Hal ini sesuai dengan analisa uji F yang menghasilkan $-F_{\text{kiri}} < F_{\text{hitung}} < F_{\text{kanan}}$ yakni sebesar $-0,55 \leq 0,45 \leq 1,77$ dengan taraf signifikansi 10%.

Dari nilai rata-rata *posttest* yang diujikan pada kedua kelas sampel terlihat bahwa nilai rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai rata-rata *posttest* kelas kontrol. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan nilai atau prestasi belajar pada kedua kelas tersebut yaitu bahwa prestasi belajar materi AMF *Power System* kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan hasil belajar kelas kontrol.

Dari uji hipotesis didapatkan nilai t_{hitung} 2,90 dan nilai t_{tabel} 1,99. Dengan demikian H_a diterima dan H_o ditolak, maka dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang menggunakan multimedia interaktif dengan siswa yang belajar dengan media modul, yaitu bahwa hasil belajar siswa yang menggunakan media interaktif lebih baik dibandingkan dengan siswa yang hanya menggunakan media modul. Selain itu penggunaan media pembelajaran interaktif memberi pengaruh yang positif terhadap prestasi belajar siswa SMK Negeri 3 Yogyakarta.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang telah diuraikan di atas maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan multimedia interaktif pada pembelajaran *AMF Power System* memberi pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa kelas 3 SMK Negeri 3 Yogyakarta dibandingkan dengan hasil belajar siswa yang hanya menggunakan media pembelajaran modul dalam proses belajar mengajarnya. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai rata-rata (\bar{x}) *posttest* pada kedua sampel yaitu untuk kelas eksperimen sebesar 48,55 dan kelas kontrol sebesar 45,18 yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih unggul dibandingkan dengan nilai rata-rata *posttest* pada kelas kontrol.
2. Terdapat perbedaan prestasi belajar antara pembelajaran menggunakan multimedia interaktif dengan menggunakan media modul yaitu prestasi siswa yang menggunakan multimedia interaktif lebih baik dibandingkan dengan prestasi siswa yang belajar dengan media modul. Hal ini dapat dilihat dari uji-t yang dilakukan yakni t_{tabel} sebesar 1,99 kurang dari t_{hitung} sebesar 2,90.

B. Saran

1. Dari hasil penelitian di SMK N 3 Yogyakarta diperoleh bahwa penggunaan multimedia pembelajaran lebih baik dari pada penggunaan modul, sehingga disarankan dalam pembelajaran *AMF Power System* menggunakan media pembelajaran ini sebagai salah satu media untuk penyampaian materinya sehingga penguasaan materi oleh siswa dapat maksimal.
2. Penelitian ini hanya terbatas dalam ruang lingkup SMK N 3 Yogyakarta sehingga disarankan penelitian lanjutan tentang keefektifitasan media pembelajaran *AMF Power System* bagi dunia pendidikan dalam cakupan yang lebih luas khususnya di jenjang SMK.

C. Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti mengalami kendala-kendala yang menyebabkan terbatasnya penelitian. Adapun kendala-kendala tersebut adalah sebagai berikut :

1. Waktu penelitian terganggu karena banyaknya hari libur pada saat penelitian dilaksanakan.
2. Materi yang diberikan sangat banyak dan penyampaianya sangat padat, sehingga faktor kelelahan siswa berpengaruh pada hasil penelitian.
3. Peneliti tidak dapat mengontrol penggunaan CD interaktif pada saat belajar mandiri di rumah. Dalam hal ini diasumsikan bahwa CD multimedia interaktif *AMF Power System* telah digunakan untuk belajar mandiri oleh siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid. (2007). *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Agung, Widodo. (2010). *Unit Automatic Main Failure (AMF) Power System Sebagai Bahan Ajar Pada Mata Pelajaran Perbaikan dan Pemeliharaan Panel di SMK N 3 Yogyakarta*. Yogyakarta : Laporan Skripsi Pendidikan Teknik Elektro UNY.
- Agnew, P.W., Kellermen, A.S., & Meyer, J.M. (1996). *Multimedia in the classroom*. Needham heights, Massachusetts : allyn & Bacon.
- Zaenal Arifin. (1990). *Evaluasi Instruksional Prinsip Teknik Prosedur*. Bandung: PT. Remaja Rasdakarya.
- Collin Rose. (2002). *Accelerated Learning For The 21 St Century (Cara Belajar Cepat Abad XXI)*. Bandung : Yayasan Nuansa Cendekia.
- Djaali. (2007). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: PT.Bumi Aksara.
- Dikmenjur. (2003). *Pedoman Pembuatan Modul*. Jakarta : Dikmenjur
- Frank, DP.(2001). *Practical Relay Circuits*, NEW YORK : HAYDEN BOOK COMPANY, INC.
- Hamalik.(2003). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Haryati. (2007). *Teknik penilaian proses dan hasil belajar*. Jakarta : Gaung persada pers.
- Haryati. (2006). *Model dan Teknik Penilaian Pada tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta : Gaung persada pers.
- Hasibuan dan Moedjiono. (2004). *Proses Belajar Mengajar*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Husein Umar. (tth). *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*. Jakarta : PT. Rajagrafindo Persada
- Husaini Usman. (2003). *Pengantar Statistik*. Jakarta : Bumi Aksara

- Ibrahim . R. dan Nana Syaodih S.(2003). *PERENCANAAN PENGAJARAN*. Rineka Cipta Jakarta : Slameto.
- Latuheru, JD. (1988). *Media Pembelajaran*. Jakarta : P2LPTK.
- Mulyasa, E. (2006). *Pedoman Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta : Dikmenum.
- Nasution. (1992). *Ensiklopedi Islam Indonesia*. Jakarta: Jambatan.
- Prasetyo Novirianto. (2005). *Metode Penelitian Kuantitatif : Teori dan Aplikasi*. Jakarta : PT. Rajagrafindo Persada.
- Rinanto. (1982). *Peranan Media Audio Visual dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rohmad, Isnanto. (2010). Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Melalui Implementasi Unit Amf Power System Pada Pelajaran Perbaikan Dan Pemeliharaan Panel Di SMKN 3 Yogyakarta. Yogyakarta : Laporan Skripsi Pendidikan Teknik Elektro UNY.
- Saifuddin Azwar. (1996). *Tes Prestasi Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Prestasi Belajar*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Schwier, Richard A. dan Earl R. Misanchuk. (1993). *Interactive Multimedia Instruction*, New Jersey: Educational Technology Publications.
- Subardjono (1990). *Mechanical Engineering*. Jakarta : PT Bumi Perkasa.
- Sugiyono. (1999). *Metode Penelitian Pendidikan. rev. ed.* Bandung: Alfabeta.
- Suhana.(2002). *Seri Teknik*. Bandung: Penerbit ITB.
- Smith and S.Ray. (1987). *Chemical engineering design project : a case study approach*. The Netherlands:Gordon and Breach Science Publishers
- Sumadi Suryabrata. (2006). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: CV. Raja Grafindo Persada.
- Sungkono, dkk. (2003). *Pengembangan Bahan Ajar . FIP : UNY*.
- Tao, William KY. And Janis, Richard.R.(1997). *Mechanical and Elektrikal Systems in Building*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

- Tim. (2002). *Kamus Besar Bahasa Indonesia edisi Ketiga*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Winkel, W.S.(1984). *Psikologi Pendidikan dan Evaluasi Belajar*. Jakarta: Gramedia.
- Zamtinah, dkk. (2010). *Pengembangan Unit AMF Power System Sebagai Sarana Updating Kompetensi Guru SMK Jurusan Listrik*. Yogyakarta : Laporan Penelitian Hibah Bersaing Dikti.

LEMBAR OBSEVASI AHLI MATERI

Berilah tanda centang (✓) pada ☐ (kotak) yang sesuai dengan keyakinan Sdr terhadap setiap pernyataan tentang **Pengembangan dan Implementasi Multimedia Pembelajaran AMF Power Sistem pada Mata Diklat PPP di SMK NEGERI 3Yogyakarta.**

A. Aspek Relevansi Materi

1. Kesesuaian materi yang ada pada multimedia diatas dengan silabus pada kurikulum.
☐ Sangat sesuai ☐ Kurang sesuai
☐ Cukup ☐ Tidak sesuai
2. Menurut Sdr., Multimedia yang telah dibuat diatas memiliki tujuan (kompetensi)
☐ Sangat jelas ☐ Kurang jelas
☐ Cukup jelas ☐ Tidak jelas
3. Relevansi Multimedia dengan kompetensi dasar Materi AMF Power System
☐ Sangat relevan ☐ Kurang relevan
☐ Cukup relevan ☐ Tidak relevan
4. Kelengkapan materi tentang PPP khususnya kompetensi dasar Materi AMF Power System dalam multimedia pembelajaran tersebut diatas :
☐ Sangat lengkap ☐ Kurang lengkap
☐ Cukup lengkap ☐ Tidak lengkap
5. Menurut Sdr., Multimedia diatas menguraikan materi PPP khususnya kompetensi dasar Materi AMF Power System dengan :
☐ Sangat runtut ☐ Kurang runtut
☐ Cukup runtut ☐ Tidak runtut
6. Menurut Sdr., Multimedia diatas menguraikan bagian-bagian dari suatu materi PPP khususnya kompetensi dasar Materi AMF Power System dengan :
☐ Sangat jelas ☐ Kurang jelas
☐ Cukup jelas ☐ Tidak jelas
7. Tingkat kesulitan pemahaman materi yang ada pada multimedia diatas :
☐ Tidak sulit ☐ Cukup sulit
☐ Kurang sulit ☐ Sangat sulit

8. Multimedia pembelajaran AMF Power System diatas kontekstual dengan Pembelajaran Teknologi dan Kejuruan :
- ☐ Sangat relevan ☐ Kurang relevan
☐ Cukup relevan ☐ Tidak relevan
9. Cakupan materi dalam menjelaskan PPP khususnya kompetensi dasar Materi AMF Power System :
- ☐ Sangat mendalam ☐ Kurang mendalam
☐ Cukup mendalam ☐ Tidak mendalam
10. Ranah (domain/aspek) yang dapat diungkap dalam PPP khususnya kompetensi dasar Materi AMF Power System diatas meliputi:
- ☐ Ranah kognitif, afektif dan psikomotorik
☐ Dua ranah yaitu dan
☐ Satu ranah yaitu
☐ Tidak satupun ranah yang dapat diungkap
11. Menurut Sdr., contoh-contoh yang ditampilkan dalam Multimedia diatas :
- ☐ Sangat mudah diaplikasikan siswa
☐ Mudah diaplikasikan siswa
☐ Agak sulit diaplikasikan siswa
☐ Sulit diaplikasikan siswa
12. Menurut Sdr. Penggunaan Multimedia pembelajaran dengan menggunakan animasi dan video tutorial yang telah dibuat yang membahas tentang kompetensi dasar PPP :
- ☐ Sangat sesuai dengan situasi siswa
☐ Cukup sesuai dengan kondisi siswa
☐ Kurang sesuai dengan kondisi siswa
☐ Tidak sesuai dengan Kondisi siswa

B. Aspek Kebenaran Materi

No.	Bagian yang salah	Jenis kesalahan	Saran perbaikan
1			
2			
3			

4			
5			

C. Komentari / Saran Umum :

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

Multimedia Pembelajaran Materi AMF Power System pada mata Diklat PPP ini dinyatakan :

- ☐ Layak untuk digunakan tanpa revisi
- ☐ Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- ☐ Tidak Layak

Validator



(.....)

LEMBAR OBSERVASI AHLI MULTIMEDIA PEMBELAJARAN

Berilah tanda centang (✓) pada ☐ (kotak) yang sesuai dengan keyakinan Sdr terhadap setiap pernyataan tentang **Pengembangan dan Implementasi Multimedia Pembelajaran Materi AMF Power System pada Mata Diklat PPP SMK N 3 YOGYAKARTA Yogyakarta.**

A. Aspek Kemanfaatan

1. Penggunaan multimedia pembelajaran ini akan sangat membantu dalam pengajaran di SMK N 3 Yogyakarta
☐ Sangat sesuai ☐ Kurang sesuai
☐ Cukup ☐ Tidak sesuai
2. Penggunaan multimedia ini akan memberikan motivasi belajar bagi siswa di SMK N 3 Yogyakarta
☐ Sangat sesuai ☐ Kurang sesuai
☐ Cukup ☐ Tidak sesuai
3. Penggunaan multimedia ini relevan untuk meningkatkan perhatian bagi siswa
☐ Sangat relevan ☐ Kurang relevan
☐ Cukup relevan ☐ Tidak relevan
4. Penggunaan multimedia ini akan mempermudah guru dalam memberikan pelajaran :
☐ Sangat membantu ☐ Kurang membantu
☐ Cukup membantu ☐ Tidak membantu
5. Materi yang ada pada multimedia ini berhubungan dengan materi pada mata diklat yang lain
☐ Sangat berhubungan ☐ Kurang berhubungan
☐ Cukup ☐ Tidak berhubungan

B. Aspek Teknis

• Performance Tampilan

6. Ukuran tulisan (caption) untuk dilihat / dibaca
☐ Sangat jelas ☐ Kurang jelas
☐ Cukup jelas ☐ Tidak jelas
7. Bentuk tulisan (caption)
☐ Sangat baik ☐ Kurang baik
☐ Cukup baik ☐ Tidak baik

8. Kualitas gambar animasi
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat baik | <input type="checkbox"/> Kurang baik |
| <input type="checkbox"/> Cukup baik | <input type="checkbox"/> Tidak baik |
9. Komposisi warna gambar animasi
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat baik | <input type="checkbox"/> Kurang baik |
| <input type="checkbox"/> Cukup baik | <input type="checkbox"/> Tidak baik |
10. Komposisi warna tulisan terhadap warna latar (background)
- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Sangat jelas terbaca | <input type="checkbox"/> Kurang jelas terbaca |
| <input type="checkbox"/> Cukup jelas terbaca | <input type="checkbox"/> Tidak jelas terbaca |
11. Ilustrasi musik (back sound) mendukung pembelajaran yang dilakukan dengan multimedia diatas
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat baik | <input type="checkbox"/> Kurang baik |
| <input type="checkbox"/> Cukup baik | <input type="checkbox"/> Tidak baik |

• **Performance Audio**

12. Kualitas suara
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat baik | <input type="checkbox"/> Kurang baik |
| <input type="checkbox"/> Cukup baik | <input type="checkbox"/> Tidak baik |
13. Artikulasi kata dalam audio tutorial untuk didengar / dipahami
- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat jelas | <input type="checkbox"/> Kurang jelas |
| <input type="checkbox"/> Cukup jelas | <input type="checkbox"/> Tidak jelas |
14. Musik latar (backsound) dan efek suara (sound effect)
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat baik | <input type="checkbox"/> Kurang baik |
| <input type="checkbox"/> Cukup baik | <input type="checkbox"/> Tidak baik |
15. Tombol pengaturan volume audio
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Sangat mudah diatur | <input type="checkbox"/> Kurang mudah diatur |
| <input type="checkbox"/> Cukup mudah diatur | <input type="checkbox"/> Sulit diatur |
16. Komposisi audio tutorial terhadap musik latar (backsound)
- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Sangat jelas terdengar | <input type="checkbox"/> Kurang jelas terdengar |
| <input type="checkbox"/> Cukup jelas terdengar | <input type="checkbox"/> Tidak jelas terdengar |
17. Ilustrasi musik (backsound) mendukung pembelajaran yang dilakukan dengan multimedia diatas
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat baik | <input type="checkbox"/> Kurang baik |
| <input type="checkbox"/> Cukup baik | <input type="checkbox"/> Tidak baik |

- **Performance Video**

18. Ukuran video (resolusi) untuk dilihat
- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat jelas | <input type="checkbox"/> Kurang jelas |
| <input type="checkbox"/> Cukup jelas | <input type="checkbox"/> Tidak jelas |
19. Bentuk tampilan video
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat baik | <input type="checkbox"/> Kurang baik |
| <input type="checkbox"/> Cukup baik | <input type="checkbox"/> Tidak baik |
20. Kualitas gambar video
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat baik | <input type="checkbox"/> Kurang baik |
| <input type="checkbox"/> Cukup baik | <input type="checkbox"/> Tidak baik |
21. Komposisi warna gambar video
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat baik | <input type="checkbox"/> Kurang baik |
| <input type="checkbox"/> Cukup baik | <input type="checkbox"/> Tidak baik |
22. Komposisi warna video terhadap warna latar (background)
- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Sangat jelas terbaca | <input type="checkbox"/> Kurang jelas terbaca |
| <input type="checkbox"/> Cukup jelas terbaca | <input type="checkbox"/> Tidak jelas terbaca |
23. Ilustrasi musik (backsound) mendukung pembelajaran yang dilakukan dengan multimedia diatas
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat baik | <input type="checkbox"/> Kurang baik |
| <input type="checkbox"/> Cukup baik | <input type="checkbox"/> Tidak baik |

Desain Animasi dan Kemudahan Penggunaan

24. Tampilan animasi dalam multimedia tersebut :
- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Sangat menarik | <input type="checkbox"/> Kurang menarik |
| <input type="checkbox"/> Cukup menarik | <input type="checkbox"/> Tidak menarik |
25. Penggunaan animasi dalam multimedia tersebut :
- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Banyak | <input type="checkbox"/> Kurang |
| <input type="checkbox"/> Cukup | <input type="checkbox"/> Tidak ada |
26. Dalam menjelaskan materi keterangan yang ada pada media animasi tersebut
- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat jelas | <input type="checkbox"/> Kurang jelas |
| <input type="checkbox"/> Cukup jelas | <input type="checkbox"/> Tidak jelas |
27. Kemudahan dalam penggunaan multimedia
- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sangat mudah | <input type="checkbox"/> Agak sulit |
| <input type="checkbox"/> Cukup mudah | <input type="checkbox"/> Sulit |

28. Sistematika materi yang disajikan dalam multimedia diatas

☐ Sangat sistematis

☐ Kurang sistematis

☐ Cukup sistematis

☐ Tidak sistematis

D. Kesimpulan

29. Audio/Video dan animasi Multimedia Pembelajaran AMF Power System Mata

Diklat PPP ini dinyatakan:

☐ Layak untuk digunakan tanpa revisi

☐ Layak digunakan dengan revisi sesuai saran

☐ Tidak Layak

E. Komentar / Saran Umum :

30.
.....
.....
.....

Validator

(.....)

SURAT PERNYATAAN JUDGEMENT
INSTRUMEN PENELITIAN

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Herlambang, M.T.

NIP : 132233216

Menyatakan bahwa instrumen penelitian berupa soal pretest dan posttest untuk siswa dari:

Nama Peneliti : Dedy Prasetya

NIM : 04501241005

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul Penelitian : Perbandingan Antara Penggunaan Multimedia Interaktif Dan Modul Pembelajaran Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas 3 Pada Pembelajaran Automatic Main Failure (AMF) Power System di SMK Negeri 3 yogyakarta.


Telah mengadakan konsultasi dan setelah kami lakukan pengkajian, maka kami berikan perbaikan dan saran-saran sebagai berikut:

.....
.....
.....
.....
.....

dan selanjutnya instrumen ini, kami nyatakan valid dan reliabel untuk mengukur variabel penelitian

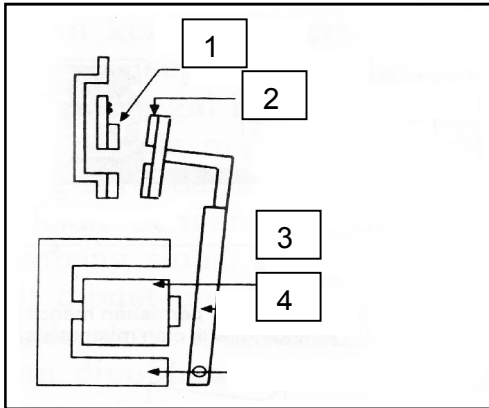
Yogyakarta,.....2009

Pemberi Judgement,


Herlambang, M.T.
NIP 132 233216

31. Pengertian Relay adalah:..
- Saklar otomatis yang dapat membuka dan menutup
 - Saklar listrik yang dapat membuka dan menutup di bawah suatu kontrol dari sirkuit yang lain
 - Saklar campuran yang digerakan secara otomatis
 - Saklar jungkit yang di gunakan pada rangkaian
32. Relay yang mempunyai dua posisi kontak. Relay tipe ini biasanya mempunyai hubungan dari kontak A ke B tetapi, jika kumparan diberi arus, rangkaian akan dibungkan dari A ke C. Relay apakah yang dimaksud?
- SPST
 - SPDT
 - DPDT
 - DPST
33. Relay tipe ini mempunyai dua kontak yang terpisah masing-masing dari tipe pemindah hubungan (kontak), dapat digerakkan oleh jangkar melalui batang isolator. Relay apakah yang dimaksud?
- SPST
 - SPDT
 - DPDT
 - DPST
34. Dalam suatu relay ada suatu istilah yaitu pada saat dialiri listrik dia akan tertutup sedangkan pada saat tidak dialiri listrik dia terbuka. Istilah apakah yang dimaksud?
- Normally Close
 - Normally Open
 - Relay elektromekanik
 - Magnetic Kontaktor
35. Kepanjangan dari NEMA adalah:...
- The National Electrical Manufacture Assosiation
 - The National Electric Mains Assosiation
 - The National Elektronika Manufacture Assosiation
 - The National Electrical Manager Assosiation
36. Kontaktor magnetis dan relai elektromekanis mempunyai kesamaan dalam sistem operasinya. Keduanya mempunyai keistimewaan yang umum dan akan bekerja apabila:...
- Ada tegangan
 - Ada arus
 - Kumparan dialiri arus listrik
 - Kumparan di aliri tegangan listrik

37. Perhatikan gambar diagram MC dibawah ini?



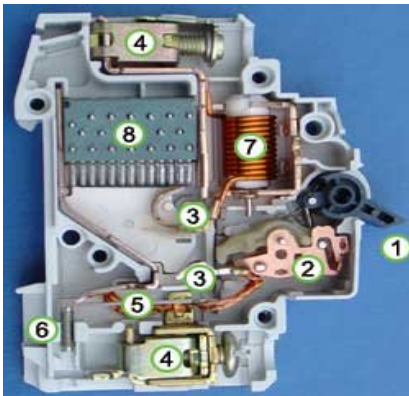
Dari gambar disamping yang disebut kontak stationari terdapat pada no:...

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

38. Salah satu komponen ini berfungsi sebagai pengaman yang akan memutuskan secara otomatis jika arus melebihi suatu nilai tertentu. Komponen apakah yang dimaksud?

- a. MC
- b. Sekring
- c. Relay Elektromekanis
- d. MCB

39. Perhatikan gambar berikut?



Gambar di samping merupakan gambar dari komponen:..

- a. MCB
- b. MC
- c. Relay
- d. Sekring

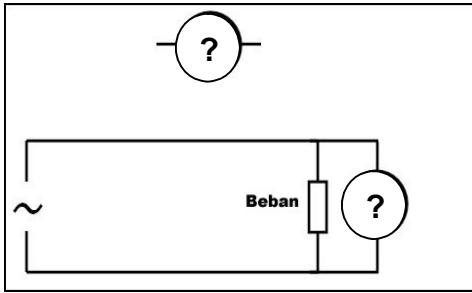
40. Dalam komponen MCB terdapat kelebihan yang akan membuat MCB tidak dapat dihubungkan kembali jika gangguan belum diperbaiki. kelebihan apakah yang dimaksud?

- a. Kopling jalan bebas
- b. Kopling Manual
- c. Armature
- d. Tuas otomatis

41. Dari alat ukur yang digunakan dalam unit AMF yang prinsip kerjanya menggunakan Asas resonansi mekanik tipe lidah-lidah bergetar adalah :..

- a. Amper meter
- b. Volt meter
- c. Frekuensi meter
- d. Cos Q meter

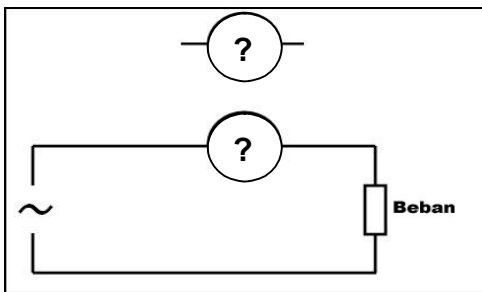
42. Perhatikan gambar berikut?



Gambar disamping merupakan gambar pemasangan alat ukur :...

- a. Amper meter
- b. Volt meter
- c. Trafo arus
- d. Timer

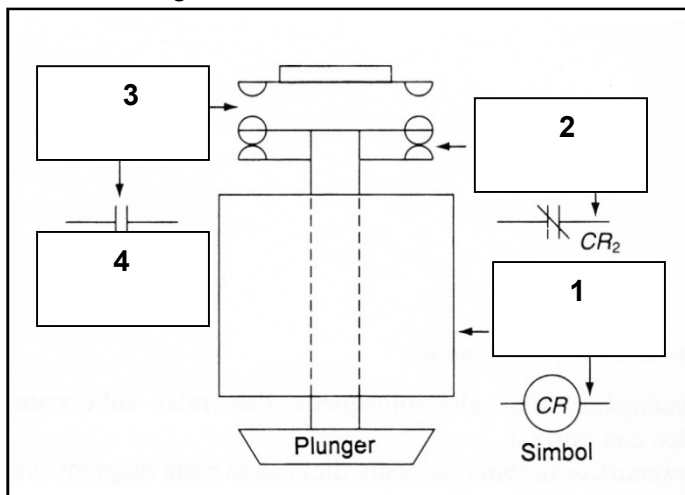
43. Perhatikan gambar berikut?



Gambar disamping merupakan gambar pemasangan alat ukur :...

- a. Amper meter
- b. Volt meter
- c. Trafo arus
- d. Timer

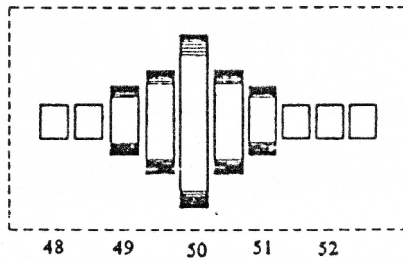
44. Perhatikan gambar berikut ini?



Dari gambar skema relay disamping, letak normally Open (NO) di tunjukan pada nomer:..

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

45. Perhatikan gambar berikut ini



Gambar di samping merupakan skema dari:...

- Besi putar
- Lidah bergetar
- Trafo arus
- Cos Q meter

46. Dalam modul Easygen 350X ini terdapat 6 Digit LED 7 Segment yang berfungsi untuk menampilkan:...

- Kondisi AMF
- Nilai pengukuran dan display pesan alarm
- Nilai pengukuran AMF dan ATS
- Kondisi pada saat AMF dan ATS bekerja

47. Perhatikan data-data berikut ini?

- 1 atau 3 phase generator dan mains tegangan RMS, dengan rata-rata tegangan 480V (max. 600V).
- 2 diskrit input yang dapat dikonfigurasi.
- 2 relay yang dapat dikonfigurasi.
- Power supply 6.5 sampai 32.0 Vdc.
- Input D+ sebagai input/output dinamo pengisian.

Data-data diatas ini termasuk dalam katagori:..

- Proteksi
- Input/Output
- Fitur
- Status led

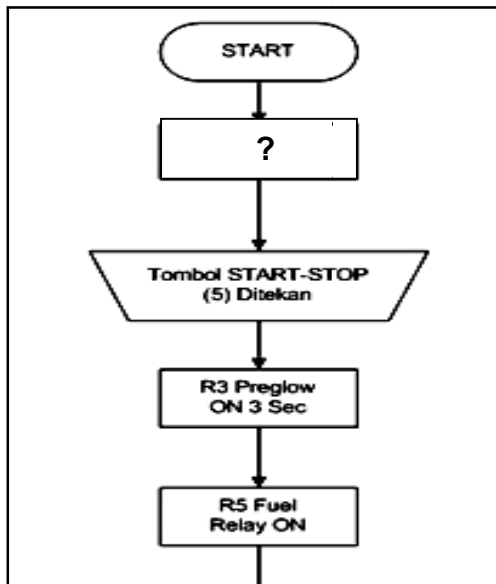
48. Fungsi tombol 2 pada modul Easygen 350X adalah :...

- Sebagai start stop genset.
- Sebagai tombol mode otomatis ataupun manual.
- Sebagai tombol untuk menghentikan alarm.
- Sebagai tombol stop untuk keadaan emergency.

49. Salah satu tombol yang berfungsi sebagai tombol untuk kontrol breaker (ATS) hanya berfungsi pada mode manual merupakan fungsi dari tombol:..

- Tombol 1
- Tombol 3
- Tombol 4
- Tombol 5

50. Perhatikan gambar flowchart berikut ini?



Dari potongan flowchat disamping, proses selanjutnya setelah “start” dan sebelum “tombol start-stop ditekan” maka proses apakah yang harus dilakukan pada operasi manual:...

- Mode operasi manual
- Mode operasi otomatis
- Tombol alarm
- Tombol genset

51. Pada kondisi mode manual maupun otomatis, terdapat proses transfer dari MCB ke GCB, berapakah waktu breaker delay yang dibutuhkan :..

- 0.01 detik
- 0,02 detik
- 0,1 detik
- 1 detik

52. Pada saat remote start diaktifkan ataupun modul mendeteksi status mains failure, yaitu dari pengukuran tegangan maupun frekuensi yang terukur kurang atau melebihi limit yang telah ditentukan. Berapa waktu yang dibutuhkan unit Easygen 350X untuk mendeteksi sebelum ke proses selanjutnya?

- 0,1 detik
- 3 detik
- 4 detik
- 5 detik

53. Pada saat beban disuplai kembali olah tegangan utama, engine akan melalui prosedur cooldown untuk mendinginkan mesin. Berapakah waktu yang dibutuhkan untuk proses tersebut?

- 10 detik
- 20 detik
- 30 detik
- 40 detik

54. Led berapakah yang mengindikasikan bahwa tegangan utama (PLN ON) yang menyuplai beban?

- Led 9 nyala
- Led 9 berkedip
- Led 10 nyala
- Led 10 berkedip

55. Easygen 350X mempunyai beberapa status Led untuk mengindikasikan status operasi. Apabila led no 10 nyala maka kondisi apakah yang sedang terjadi?:...
- Generator Circuit Breaker tertutup.
 - Generator beroperasi normal.
 - Tegangan mains terdeteksi.
 - Mains Circuit Breaker tertutup.
56. Apabila tegangan dan frekuensi mains belum memenuhi limit yang telah ditentukan. maka led no berapa yang akan memberikan satatus led?
- Led 9 berkedip
 - Led 9 On
 - Led 10 berkedip
 - Led 10 On
57. Prinsip kerja dari AMF dan ATS di bedakan menjadi 2 yaitu:...
- Manual dan semi otomatis
 - Manual dan otomatis
 - Semi manual dan otomatis
 - Semi manual dan semi otomatis.
58. Apabila pengoperasian modul Esysgen 350X menggunakan tombol maka prinsip kerja yang dimaksud adalah:..
- Semi manual
 - Otomatis
 - Semi Otomatis
 - Manual
59. Untuk mematikan genset adalah dengan menekan tombol 5 atau melalui tombol 6 yaitu tombol STOP. Apabila menghendaki mesin (genset) segera mati tanpa melalui periode cooldown, maka tombol harus ditekan sebanyak:...
- 1 kali
 - 2 kali
 - 3 kali
 - 4 kali
60. Untuk mengubah kondisi otomatis ke mode manual, maka tomol berapakah yang harus dioperasikan (ditekan)?
- Tombol 7 dan 8
 - Tombol 6
 - Tombol 5
 - Tombol 3

Kunci jawaban pretest dan posttest siklus II

2. B
3. B
4. C
5. B
6. A
7. C
8. A
9. D
10. A
11. A
12. C
13. B
14. A
15. C
16. B
17. B
18. B
19. C
20. C
21. A
22. C
23. B
24. C
25. A
26. D
27. A
28. B
29. D
30. B
31. D

Soal Post Test
Perbaikan dan Perawatan Panel (P3)
Waktu: Menit (Close Book)

Nama :
Kelas/No absen :
Pokok bahasan : Unit AMF Power Sistem

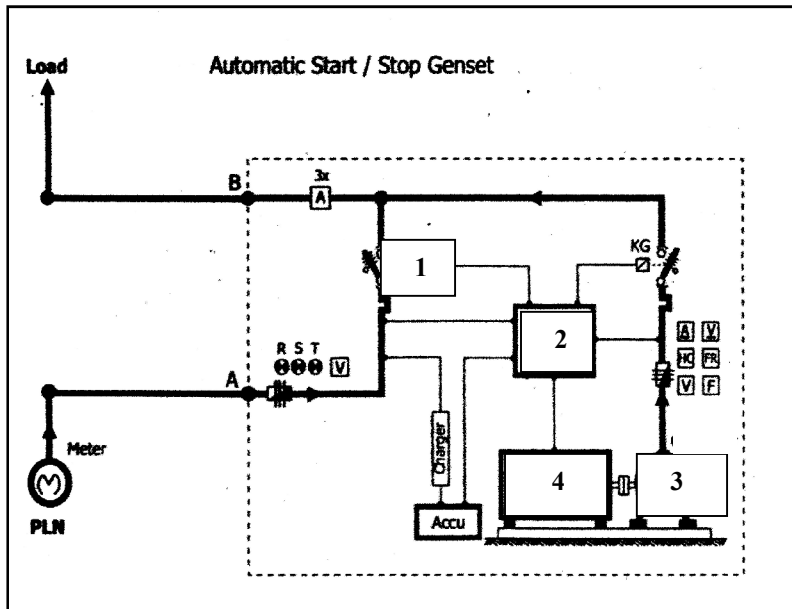
Petunjuk Pengisian Soal

- Berilah tanda silang (X) pada salah satu jawaban a, b, c atau d untuk menjawab pertanyaan, sesuai dengan jawaban yang paling benar.

1. Pengertian AMF adalah:...
- a. Sistem penyedia / pembangkit tenaga listrik
- b. Sistem pengalih daya otomatis jika terjadi gangguan pada sumber utama PLN ke sumber cadangan (genset) atau sebaliknya
- c. Sistem pengatur pada interkoneksi antar stasiun pembangkit tenaga listrik
- d. Sistem pengamanan pada sumber tenaga listrik jika terjadi gangguan akibat sambaran petir, arus bocor, tegangan lebih dan hubung singkat
2. Penerapan AMF di dunia kerja termasuk pada lingkup kerja :...
- a. Penerangan Listrik
- b. Bagian Produksi di industri
- c. Gardu Induk Distribusi
- d. Panel distribusi utama tegangan rendah
3. Kepanjangan dari AMF adalah :
- a. Automatic Main Failure
- b. Automatic Masin Failure
- c. Automatic Motor Failure
- d. Automatic Model Failure
4. Dalam suatu sistem AMF terdiri 2 bagian yaitu :
- a. ATS dan AMF
- b. Kontrol AMF dan ATS
- c. AMF dan Kontrol ATS
- d. PLN dan Genset
5. Fungsi dari AMF adalah :....
- a. Memberikan penyelesaian terhadap permasalahan kegagalan sumber PLN
- b. Memberikan suplai cadangan untuk Genset
- c. Memberikan pilihan bahwa PLN mempunyai energy cadangan
- d. Membuat genset agar berfungsi kembali untuk digunakan sebagai sumber
6. Suatu unit Sistem AMF biasa digunakan / dipasang di tempat-tempat seperti dibawah ini, *kecuali* :...
- a. Rumah sakit
- b. Hotel berbintang
- c. Bagian kontrol pada distribusi PLN
- d. Kamar kos-kosan

7. ATS merupakan kepanjangan dari :...
- Automatic Transaksi Switch
 - Automatic Transfer Switch
 - Automatic Translate Switch
 - Automatic Transformer Switch
8. ATS merupakan suatu unit pemindah layanan tenaga listrik ke beban dari:.... Ke jika sumber utama PLN mengalami gangguan
- Genset Ke Sumber PLN
 - Sumber PLN ke PLN
 - Sumber PLN ke Pelanggan
 - Sumber PLN ke Genset
9. ATS merupakan unit yang memindahkan layanan tenaga listrik ke beban yang dikendalikan oleh :...
- Kontrol ATS
 - Unit ATS
 - Unit AMF
 - Unit AMF dan Kotrol ATS
10. 1) Modul AMF, yang berfungsi sebagai pengendali unit terpadu,
2) ATS sistem, yang memindahkan suplai daya PLN atau genset dengan sistem *interlock*,
3) Rangkaian kontrol mode off, manual dan otomatis
4) Rangkaian tambahan dan pendukung seperti *battery charger*, start, stop, buzzer dan lainnya,
5) Genset.
- Bagian-bagian diatas merupakan satu kesatuan dalam sistem:...
- Emergency power supply
 - Emergency amf power supply
 - Emergency ats
 - Emergency unit amf
11. Sistem ATS adalah memindah layanan beban dari PLN ke genset apabila PLN ada gangguan. Apabila PLN sudah normal kembali apakah yang terjadi :...
- ATS akan memindah layanan dari genset ke PLN
 - AMF akan memberikan sinyal ke ATS untuk memindah layanan beban dari Genset Ke Sumber PLN
 - AMF akan memberikan sinyal ke ATS untuk memindah layanan beban dari sumber PLN ke Genset
 - ATS akan kembali normal

12. Perhatikan gambar dibawah ini?



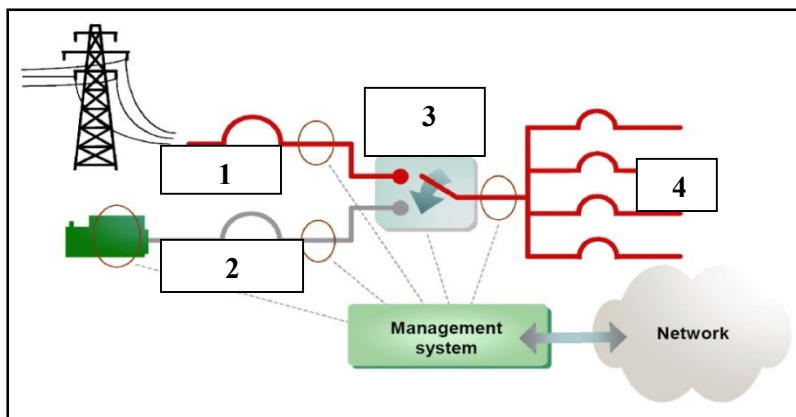
Dari gambar berikut AMF di tunjukan pada nomer ...

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

13. Pada gambar soal no 12 generator (genset) terdapat pada nomer ...

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

14. Perhatikan gambar berikut?



Dari gambar disamping dimanakah latak ATS:

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

15. Dari gambar soal no 14. Beban diilustrasikan pada no...

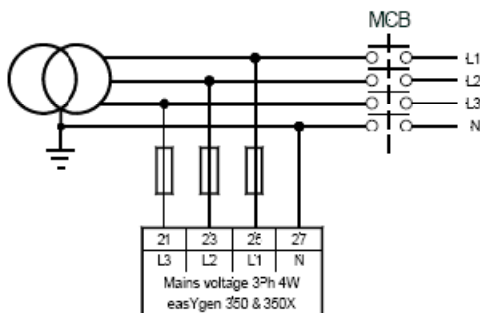
- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

16. Pengertian dari Modul Easygen 350X adalah...

- a. Modul kontrol genset untuk start dan stop otomatis serta operasi transfer switch
- b. Modul Kontrol PLN untuk start dan stop otomatis serta operasi transfer switch
- c. Modul kontrol untuk AMF
- d. Modul Kontrol otomatis untuk AMF

17. Modul Easygen 350X mempunyai kemampuan antara lain untuk, kecuali : ...
- Starting mesin secara otomatis maupun manual
 - Metering dan proteksi generator
 - AMF dan transfer switch
 - Pengawatan Line PLN
18. Modul Easygen 350X mempunyai berapa terminal :..
- 30
 - 35
 - 40
 - 45
19. Dalam modul Easygen 350X dilengkapi dengan *configuration plug* yang berfungsi sebagai :
- Konfigurasi tegangan
 - Konfigurasi parameter
 - Konfigurasi ukuran kabel
 - Konfigurasi parasit

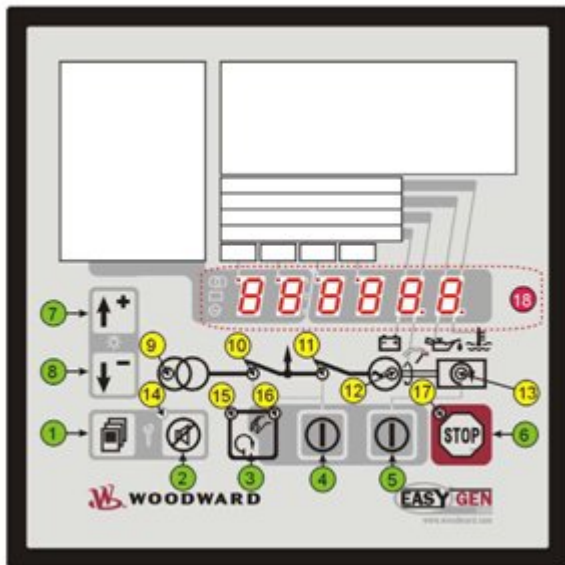
20. Perhatikan gambar berikut ini?



Gambar ini merupakan gambar koneksi pada:..

- Koneksi generator (cadangan)
 - Koneksi PLN (Mains)
 - Koneksi power supli
 - Koneksi tampilan
21. Fungsi tombol 3 dalam panel modul Easygen 350X berfungsi sebagai:....
- Tombol untuk emergensy
 - Tombol start stop genset
 - Tombol mode otomatis ataupun manual
 - Tombol menghentikan alarm
22. Sedangkan fungsi tombol 5 dalam panel Easygen 350X berfungsi sebagai :
- Tombol untuk emergensy
 - Tombol start stop genset
 - Tombol mode otomatis ataupun manual
 - Tombol menghentikan alarm
23. Dalam panel modul Easygen 350X terdapat beberapa led yang berfungsi sebagai tanda atau petunjuk kondisi yang sedang terjadi, apabila led 12 (nyala) maka kondisi apakah yang sedang terjadi?
- Generator beroperasi normal.
 - Generator Cirkuit Breker tertutup
 - Generator terjadi ganaguan
 - Mains Circuit Breaker tertutup.

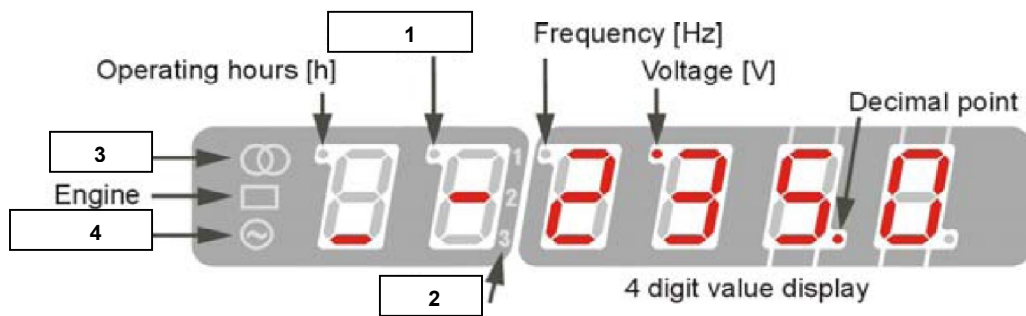
24. Dalam beberapa kasus/gangguan maka status led yang terdapat pada panel modul Easygen 350X berkedip. Apabila led no 9 berkedip maka kondisi apakah yang sedang terjadi?
- Generator mendapat gangguan
 - Mains sirkuit breaker tertutup
 - Tegangan dan frekwensi mains tidak memenuhi pengaturan yang telah ditentukan.
 - Tegangan dan frekwensi generator tidak memenuhi pengaturan yang telah ditentukan.
25. Sedangkan apabila led no 12 yang berkedip maka kondisi apakah yang sedang terjadi?
- Generator mendapat gangguan
 - Mains sirkuit breaker tertutup
 - Tegangan dan frekwensi mains tidak memenuhi pengaturan yang telah ditentukan.
 - Tegangan dan frekwensi generator tidak memenuhi pengaturan yang telah ditentukan.
26. Perhatikan gambar berikut ini?



Dari gambar di samping yang berfungsi sebagai display yang terdiri dari 7 segmen di tunjukan pada no:..

- 6
 - 8
 - 13
 - 18
27. Perhatikan gambar no.26. Tombol berapakah yang berfungsi untuk mematikan alarm?..
- 7
 - 8
 - 1
 - 2
28. Perhatikan gambar no.26. Tombol berapakah yang berfungsi untuk kontrol breaker (ATS) pada saat mode manual.?
- 2
 - 3
 - 4
 - 5

29. Perhatikan gambar berikut?



Dari gambar di atas yang menunjukkan pengukuran phase adalah no:

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

30. Dalam setiap digit pembacaan 7 segment pada tampilan modul Easygen 350X mempunyai beberapa arti. Arti dari digit pertama (dari kiri) menginformasikan:...

- a. Apa yang sedang di ukur (Mains, engine,generator)
- b. Apa yang sedang terjadi (meins, engine, generator)
- c. Tegangan dan mesin
- d. Generator dan mesin

Jawaban soal pretes dan postes siklus I

1. B
2. D
3. A
4. B
5. A
6. D
7. B
8. D
9. C
10. A
11. B
12. B
13. C
14. C
15. D
16. A
17. D
18. C
19. B
20. B
21. C
22. B
23. A
24. C
25. D
26. D
27. D
28. C
29. B
30. A

A. Automatic Main Failure (AMF) Power System Berbasis Relay

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran, diharapkan siswa dapat :

1. Menyebutkan bagian-bagian *AMF Power System* berbasis *relay*.
2. Menyebutkan komponen-komponen pada *AMF Power System* berbasis *relay*.

b) Uraian Materi

Automatic Main Failure (AMF) Power System Berbasis Relay

Automatic Main Failure (AMF) merupakan suatu system emergensi tenaga listrik yang digunakan untuk menjamin kelangsungan operasi bangunan saat kehilangan daya normal (PLN) yang bisa jadi menimbulkan kerugian bisnis maupun kenyamanan (Tao & Janis,1997:327). *Automatic main failure (AMF)* terdiri atas kontrol AMF dan *Automatic Transfer Switch (ATS)*. Pada sistem *Automatic main failure (AMF)* berbasis rangkaian relai, terdiri dari dua bagian utama yaitu rangkaian kontrol *Automatic Main Failure (AMF)* dan *Automatic Transfer switch (ATS)*. Piranti kontrol AMFnya menggunakan rangkaian *relay* dan *time delay relay (timer)*.

Kontrol Automatic Main Failure(AMF)Berbasis Relay

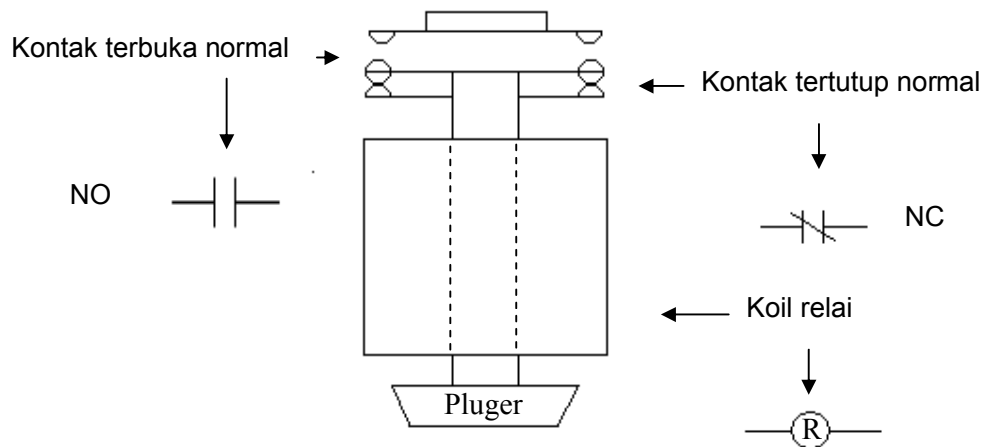
Kontrol AMF merupakan unit yang mengendalikan secara otomatis mengatasi gangguan saluran utama sistem penyediaan energi listrik (PLN) dan pembangkit listrik cadangan (Generator set). Komponen-komponen yang digunakan sebagai rangkaian kontrol AMF antara lain :

1) Relay

Relay adalah sebuah alat elektromagnetik yang dapat mengubah kontak-kontak saklar sewaktu alat ini menerima sinyal listrik. Relay merupakan piranti elektromagnetis yang telah digunakan dalam penerapan yang sangat luas. Alat ini tersusun atas sebuah kumparan kawat beserta sebuah inti besi lunak.

Relai pengendali elektromekanis (an elektromekanis relay) EMR atau saklar magnetis ini menghubungkan rangkaian beban ON dan OFF dengan pemberian energi elektromagnetis, yang membuka atau menutup kontak pada rangkaian. Relai biasanya hanya mempunyai satu kumparan, tetapi relai dapat mempunyai beberapa kontak. Jenis EMR diperlihatkan pada gambar 2.. Relai elektromekanis berisi kontak diam dan kontak bergerak. Kontak yang bergerak di

pasang pada pluger. Kontak ditunjuk sebagai normally open (NO) dan normally close (NC). Apabila kumparan di beri tenaga, terjadi medan elektromagnetis. Aksi antara medan pada gilirannya menyebabkan pluger bergerak pada kumparan menutup kontak NO dan membuka kontak NC. Jarak gerak pluger biasanya pendek sekitar $\frac{1}{4}$ in atau kurang.



Gambar 2.. Relai elektromekanis (electromechanical relay = EMR)

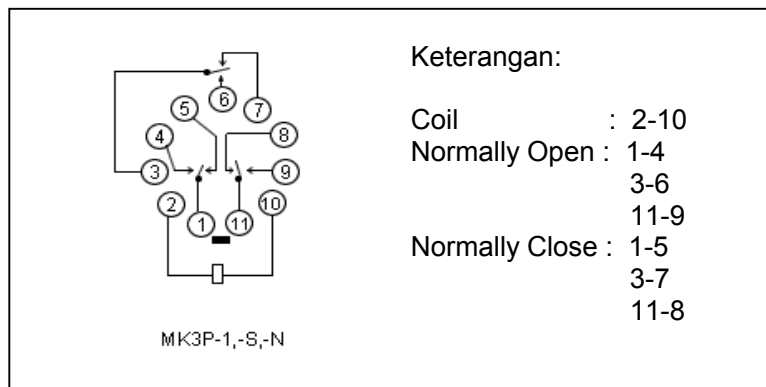
Kontak normally open akan membuka ketika tidak ada arus mengalir pada kumparan, tetapi tertutup secepatnya setelah kumparan menghantarkan arus atau diberi tenaga. Kontak normally close akan tertutup apabila kumparan tidak di beri daya dan membuka ketika kumparan di beri daya. Masing-masing kontak biasanya digambarkan sebagai kontak yang tampak dengan kumparan tidak diberi daya. Sebagian besar relai control mesin mempunyai beberapa ketentuan untuk pengubahan kontak normally open menjadi normally closed, atau sebaliknya. Itu berkisar dari kontak sederhana “flip-over” untuk melepaskan kontak dan menempatkan kembali dengan perubahan lokasi pegas.

a. Relai AC 220 V MK3P-1 (Omron)

Relai ini di gunakan pada perancangan system control AMF, dengan spesifikasi berikut:. Bentuk dari relay ini kecil ,dengan konsumsi daya pada koil 3.5 VA, mempunyai kapasitas switching sampai dengan 220 V, 10A . Relai ini juga bekerja pada suhu -40 0C, +55 0C dan mempunyai tegangan koil 6V-380V AC 50/60 Hz.



Gambar 3. Relai AC 220 V MK3P-1 (OMRON)



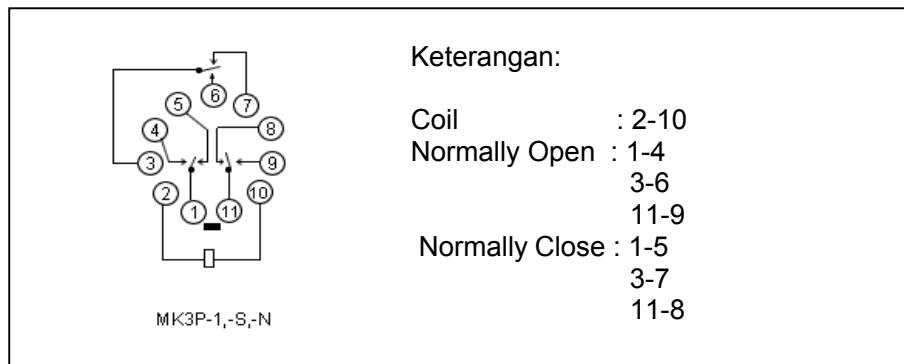
Gambar..4 Pin Relai AC 220 V MK3P-1 (OMRON)

b. Relai DC 12 V MKP-1 (Omron)

Relai ini mempunyai bentuk sama dengan relay jenis AC 220 V MK3P-1, dan konstruksi Pin yang sama. Tapi berbeda pada spesifikasinya, dengan konsumsi daya pada koil 2W, mempunyai kapasitas switching sampai dengan 28 V DC, 10A . Relai ini juga bekerja pada suhu -40 0C, +55 0C dan mempunyai tegangan koil 6V-24V DC 50/60 Hz.



Gambar.5 Relai DC 12 V MKP-1



Gambar 6 Pin Relai DC 12V MK3P-1 (OMRON)

2) Timer

Timer atau Timing-relay adalah relai konvensional yang dilengkapi dengan mekanisme atau rangkaian perangkat keras tambahan untuk menunda pembukaan atau penutupan kontak beban. Timing relay sama dengan relai kontrol yang lain, menggunakan kumparan untuk mengontrol operasi dari beberapa kontak. Perbedaan antara relai kontrol dan timer (timing relay) adalah bahwa kontak timing relay menunda perubahan posisinya apabila kumparan diberi tenaga atau dihilangkan tenaganya.

Relai pemilahan waktu solid-state menggunakan rangkaian elektronik untuk mencapai siklus pemilihan waktunya. Beberapa timer menggunakan konstanta waktu resistor/kapasitor (RC) untuk mendapatkan basis, dan yang lain menggunakan clock quartz. Jaringan osilator RC membangkitkan pulsa yang sangat stabil dan akurat yang digunakan untuk menyediakan tambahan tunda

waktu dan menghubungkan output kontak. Panjang waktu tunda dapat diatur dengan pengaturan kenop kontrol atau potensiometer yang diletakan di depan timer. Indikasi pemilihan waktu disediakan oleh LED yang menyorotkan sinar selama pemilihan waktu, menyala dengan terang setelah pemilihan waktu, dan mati ketika timer dihilangkan energinya.

Relai tunda waktu dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar: tunda-ON dan tunda-OFF. Relai tunda-ON yang sering ditunjuk sebagai DOE yang merupakan singkatan dari “delay on energizer” sama dengan pemberian energi tunda ON. Apabila daya dihubungkan pada kumparan dari timer tunda-ON, kontak tunda berubah posisi untuk beberapa periode waktu. Untuk contoh ini, dianggap penundaan waktu 10 detik. Ketika tegangan dihilangkan dan kumparan dihilangkan energinya, kontak akan dengan seketika berubah kembali ke posisi normalnya. Relai tunda waktu dapat mempunyai NO atau NC atau kombinasi dari NO dan NC.

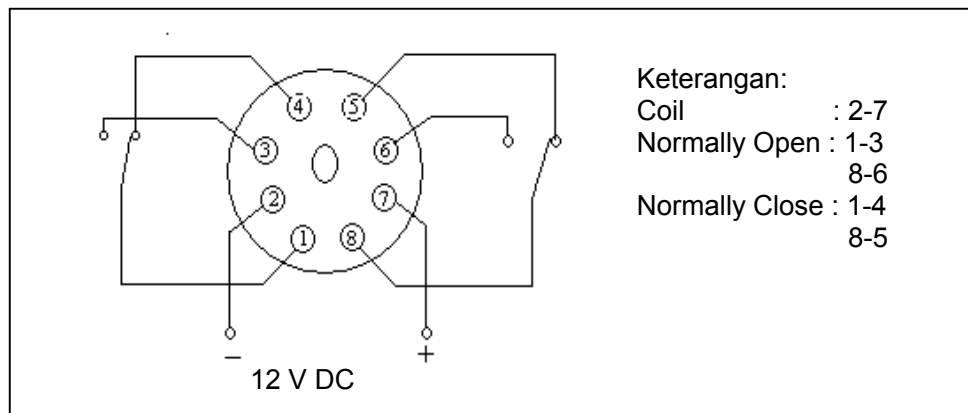
Relai tunda-OFF sering ditunjuk sebagai DODE, yang merupakan singkatan dari “delay ON deenergize” sama dengan tunda ON dihilangkan energinya. Operasi dari pemilihan waktu (timer) tunda-OFF adalah kebalikan dari operasi timer tunda-ON. Apabila tegangan diberikan pada kumparan timer, tunda-OFF kontak akan berubah posisi. Meskipun demikian, apabila kumparan dihilangkan energinya ada penundaan waktu sebelum kontak berubah pada posisi normalnya.

a. Timer DC 12 V H3CR-A8 50 Hz (OMRON)

Timer ini bekerja pada temperature -30 0C, +50 0C , mempunyai tegangan koil 12 V – 125 V DC 50/60 Hz, dan 8 pin konfigurasi dengan sistem SPDT (satu kutub dua posisi). Timer ini di gunakan untuk mengaktifkan relai control AMF dengan waktu yang telah di setting (yang di inginkan).



Gambar 7 Timer DC 12 V H3CR-A8 50 Hz (OMRON)



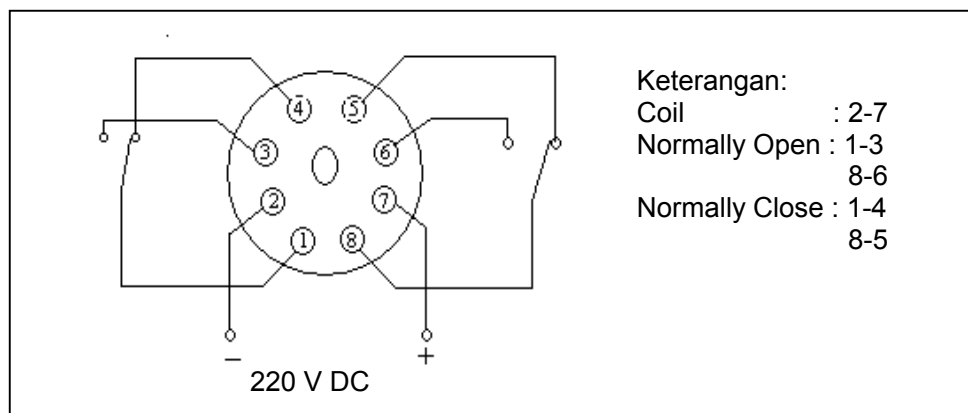
Gambar.8 Pin Relay DC 12 V H3CR-A8 50 Hz (OMRON)

b. Timer AC 220 V H3CR-A8 50 Hz (OMRON)

Timer ini bekerja pada temperature -30°C , $+50^{\circ}\text{C}$, mempunyai tegangan koil 220 V AC 50/60 Hz, dan 8 pin konfigurasi dengan sistem SPDT (satu kutub dua posisi). Timer ini di gunakan untuk mengaktifkan relai control AMF dengan waktu yang telah di setting (yang di inginkan).



Gambar 7 Timer AC 220 V H3CR-A8 50 Hz (OMRON)



Gambar.8 Pin Relay DC 12 V H3CR-A8 50 Hz (OMRON)

Automatic Transfer Switch (ATS)

Automatic Transfer Switch (ATS) merupakan suatu unit pemindah layanan tenaga listrik ke beban dari sumber tenaga listrik utama (PLN) ke sumber tenaga listrik cadangan (Genset) jika sumber utama mengalami gangguan (Smith dan Ray,1987:180). Unit ATS ini dikendalikan oleh unit Automatic Main Failure (AMF) yang akan men-start generator jika sumber tenaga listrik utama (PLN) mengalami gangguan dan memberikan sinyal ke ATS untuk memindahkan layanan beban dari sumber tenaga listrik utama ke sumber tenaga listrik cadangan sampai sumber tenaga listrik utama normal kembali.

Automatic Transfer Switch (ATS) ada 2 bagian yaitu, ATS PLN dan ATS Genset. Komponen-komponen yang digunakan pada ATS antara lain kontaktor magnetik (*magnetic contactor*), Transformator Arus (*current Transformator*), Ampere Meter, Volt Meter, Frekuensi Meter, saklar pemilih.

1. **Kontaktor Magnetik (Magnetic Contactor)**

Kontaktor magnetis sama dalam sistem operasinya dengan relai elektromekanis. Keduanya mempunyai keistimewaan penting yang umum yaitu, kontak bekerja apabila kumparan diberi energi. The National Electrical Manufacture Assosiation (NEMA) mendefinisikan kontak magnetis sebagai alat yang digerakan secara magnetis untuk menyambung atau membuka berulang-ulang rangkaian daya listrik (Frank D.P, 2001: 405).

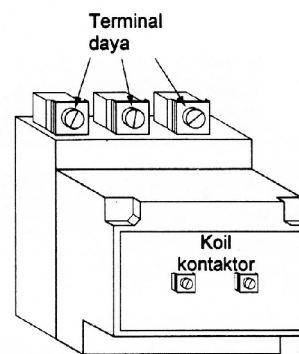
Prinsip dari kontaktor magnetis adalah elektromagnet dan kontak. Gambar 2 menunjukkan empat jenis pengoperasian elektromagnetis yaitu, anak genta/lonceng, bel engkol, aksi horizontal, dan aksi-vertikal. Rangkaian magnet terdiri atas baja ringan dengan permeabilitas tinggi dan magnet sisa yang rendah. Tarikan magnet yang di bangkitkan oleh kumparan harus cukup untuk menutup jangkar terhadap gaya gravitasi dan kontak pegas.

Menurut Subardjono (1990 : 15) bahwa piranti magnet kontaktor mengalami dua kondisi yaitu :

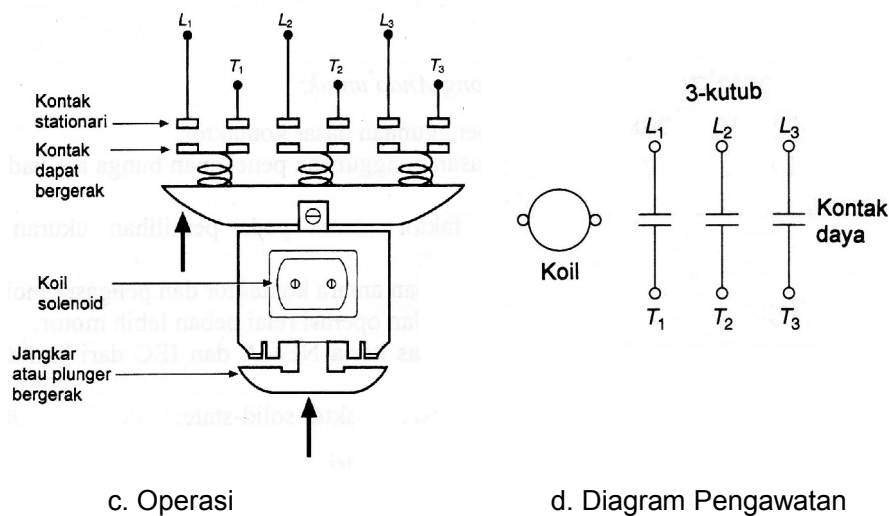
- Jika kumparan magnet dialiri arus AC maupun DC, maka akan timbul medan magnet disekitar penghantar yang berarus. Hal ini dapat menyebabkan tertariknya bilah-bilah kontaktor yang bergerak. Pada kondisi ini magnet kontaktor dalam kondisi bekerja.
- Jika arus sudah tidak mengalir ke kumparan pemagnet maka armatur dan bilah-bilah kontak gerak akan melepaskan diri karena terdorong oleh pegas-pegas penunjang. Pada kondisi ini magnet kontaktor dalam kondisi tidak bekerja.



a. Mitsubishi Kontaktor



b. Diagram Piktorial



Gambar 3.4 Kontaktor Magnetis

(Sumber: Frank D.P, 2001:407)

2. Transformator Arus (*Current Transformer*)

Transformator arus atau *Current Transformer* merupakan transformator yang mensuplai instrumen dengan arus kecil yaitu sebanding dengan arus utama. Transformator arus juga digunakan sehubungan dengan arus lebih yang besar dan peralatan beban lebih. Tegangan yang tinggi dapat mengakibatkan kejut listrik yang fatal, dapat bertambah pada kumparan sekunder jika terbuka. Oleh karena itu, ujung sekunder harus dihubungkan dengan amperemeter atau dihubung singkat.

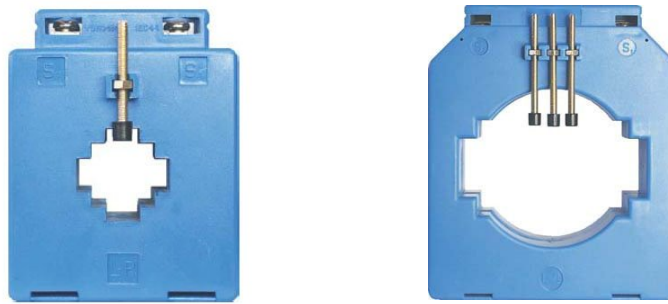
Setiap transformator mempunyai ratio transformasi nominal (Kn). Pada transformator atau trafo arus, Kn adalah rasio arus kerja primer dan sekunder. Persamaan rasionya adalah sebagai berikut:

$$Kn = \frac{I_1}{I_2}$$

Keterangan:

- Kn : rasio transformasi nominal
- I₁ : arus kerja primer (A)
- I₂ : arus kerja sekunder (A)

Untuk trafo arus, Kn dinyatakan dalam satu pecahan. Misalnya 50/5, yang artinya trafo arus tersebut dapat menyadap arus ke beban (primer) sebesar 50 A dan diubah menjadi 5A pada sisi sekundernya.



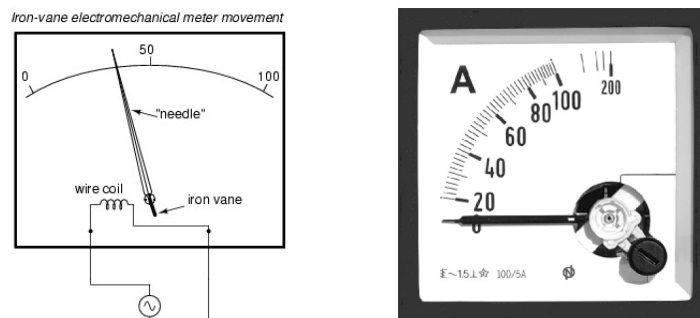
Gambar 3.6 Transformator Arus

Trafo arus yang umum digunakan dalam panel adalah trafo arus yang lilitan primernya penghantar tunggal. Pemilihan trafo arus ini karena bentuknya kecil sehingga tidak membutuhkan banyak tempat dalam panel. Selain itu pemasangannya sangat mudah dan tanpa mengganggu sistem.

3. Ampere Meter

Amperemeter adalah instrumen pengukuran yang digunakan untuk mengukur arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian listrik. Amperemeter harus dilalui arus listrik yang hendak di ukur. Oleh karena itu, pengukuran di dalam rangkaian harus disambung langsung (seri) baik terletak di muka maupun di belakang alat pemakai.

Amperemeter harus mempunyai resistansi dalam (tahanan meter atau R_m) yang sangat kecil. Jika resistansi dalam dari amperemeter besar, maka amperemeter akan menambah jumlah resistansi di dalam rangkaian menjadi lebih besar dan menyebabkan turunnya arus listrik dalam rangkaian. Sehingga amperemeter tidak dapat mengukur besarnya kuat arus yang sebenarnya, tetapi harga arus yang terukur jauh lebih rendah dari yang diharapkan. Semakin kecil resistansi dalam atau R_m dari alat ukur, maka semakin baik akurasi penunjukan dari amperemeter tersebut.

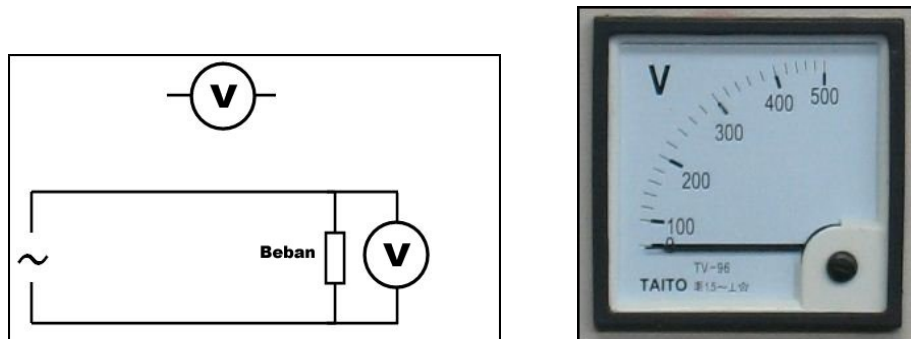


Gambar 3.7 Amperemeter Model Besi Putar

Amperemeter yang umum digunakan untuk panel instrument adalah amperemeter jenis besi putar. Amperemeter jenis ini tidak memerlukan arus yang harus dialirkan ke bagian-bagian yang berputar. Pemasangan pada panel umumnya menggunakan trafo arus. Hal ini dilakukan karena amperemeter yang umum di pasaran skala maksimumnya kecil, sedangkan arus yang mengalir pada saluran umumnya berarus besar.

4. Volt Meter

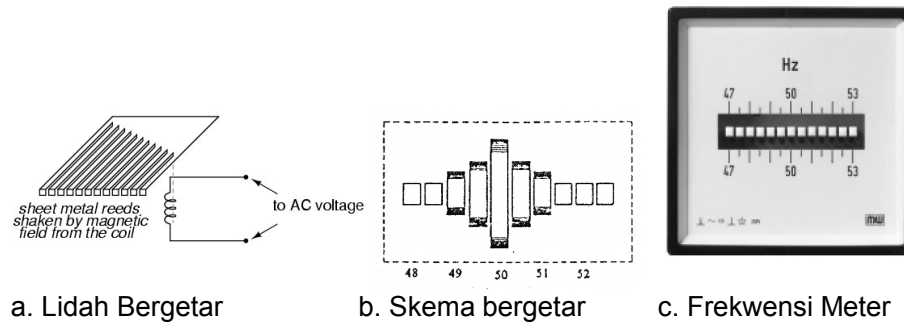
Voltmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur beda potensial listrik. Voltmeter biasanya disusun secara paralel (sejajar) dengan sumber tegangan atau peralatan listrik. Cara memasang voltmeter adalah dengan menghubungkan ujung sumber tegangan yang memiliki potensial lebih tinggi (kutub positif) harus dihubungkan ke terminal positif voltmeter, dan ujung sumber tegangan yang memiliki potensial lebih rendah (kutub negatif) harus dihubungkan ke terminal negatif voltmeter.



Gambar 3.8 Simbul dan Voltmeter

5. Frekuensi Meter

Frekuensi meter bekerja berdasarkan asas resonansi listrik atau resonansi mekanik. Asas resonansi listrik digunakan pada frekwensi meter yang jarum penunjuknya langsung menunjukkan angka dari frekwensi yang terukur dengan satuan Hertz. Asas resonansi mekanik digunakan pada frekwensi meter tipe lidah-lidah bergetar.



Gambar 3.9 Frekwensi Meter Lidah Bergetar

Cara kerja dari frekwensi meter lidah/buluh bergetar ialah apabila elektromagnet dihubungkan dengan sumber yang frekwensinya akan diukur, kemagnetannya berubah-ubah mengikuti frekwensinya. Elektromagnet menimbulkan gaya yang menarik tiap buluh sekali tiap $\frac{1}{2}$ siklus. Semua buluh cenderung bergetar, tetapi hanya buluh yang mempunyai frekwensi dasar sama dengan frekwensi sumber yang bergetar dengan amplitudo maksimum karena resonansi mekanis.

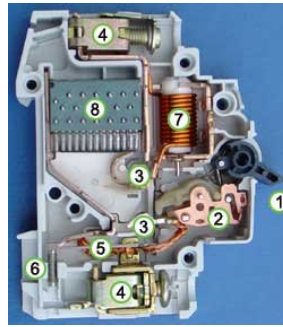
Frekwensi sumber terbaca langsung dengan melihat tanda skala didepan tanda putih yang bergetar lebih banyak ($f = 50$). Vibrasi buluh yang lain sangat kecil untuk frekwensi yang letaknya diantara frekwensi dasar 2 buluh. Keduanya akan bergetar sama tetapi jauh lebih rendah dibandingkan dengan ketika frekwensi sumber benar-benar sama dengan frekwensi buluh.

6. *Magnetic Circuit Breaker (MCB)*

Magnetic Circuit Breaker (MCB) merupakan pengaman yang akan memutuskan secara otomatis jika arus melebihi suatu nilai tertentu. Keuntungan dari pemakaian MCB adalah dapat segera digunakan lagi setelah terjadi pemutusan. MCB memiliki kopling jalan bebas. Dengan adanya kopling ini, maka MCB tidak dapat dihubungkan kembali jika gangguan belum diperbaiki.



a. 2 Pole MCB



b. Bagian Dalam MCB

Keterangan:

1. *Actuator Lever*
2. *Actuator Mechanism*
3. *Contacts*
4. *Terminals*
5. *Bimetal Strip*
6. *Calibration Screw*
7. *Solenoid*
8. *Arc Divider*

Gambar 3.5 *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

c) Rangkuman

1. Sistem *Automatic Mains Failure (AMF)* merupakan sistem emergensi tenaga listrik untuk menjamin kelangsungan operasi bangunan saat kehilangan daya normal (PLN) yang dapat menimbulkan kerugian bisnis maupun kenyamanan.
2. *Automatic Mains Failure (AMF)* terdiri dari kontrol AMF dan *Automatic Transfer Switch (ATS)*.
3. *Automatic Transfer Switch (ATS)* merupakan suatu unit pemindah layanan tenaga listrik ke beban dari sumber tenaga listrik utama (PLN) ke sumber tenaga listrik cadangan (Genset) jika sumber utama PLN mengalami gangguan.

d) Tugas dan Kegiatan Belajar

Guru menerangkan penjelasan tentang *Automatic Main Failure (AMF)* dan *Automatic Transfer Switch (ATS)*, siswa mendengarkan penjelasan dari guru.

e) Tes Formatif I

f) Kunci Jawaban

Terlampir

B. Kontrol *Automatic Main Failure (AMF)* berbasis *Relay*

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran, diharapkan siswa dapat :

1. Menjelaskan kontrol *Automatic Main Failure* berbasis *Relay*
2. Menginstalasi kontrol *Automatic Main Failure* berbasis *Relay*

b) Uraian Materi

Kontrol *Automatic Main Failure (AMF)* berbasis *Relay*

Kontrol AMF merupakan unit yang mengendalikan secara otomatis mengatasi gangguan saluran utama sistem penyediaan energi listrik (PLN) dan pembangkit listrik cadangan (Generator set), Pada sistem kontrol AMF ini menggunakan bahan atau komponen di antaranya: relai Omron AC 220 V MK3P-1, relai Omron DC 12 V MKP-1, timer Omron DC 12 V H3CR-A8 50 Hz .

System control AMF berbasis relay ini relative sederhana akan tetapi mempunyai tingkat kehandalan yang tinggi. Pada system ini dibagi menjadi 3 sistem utama yaitu :

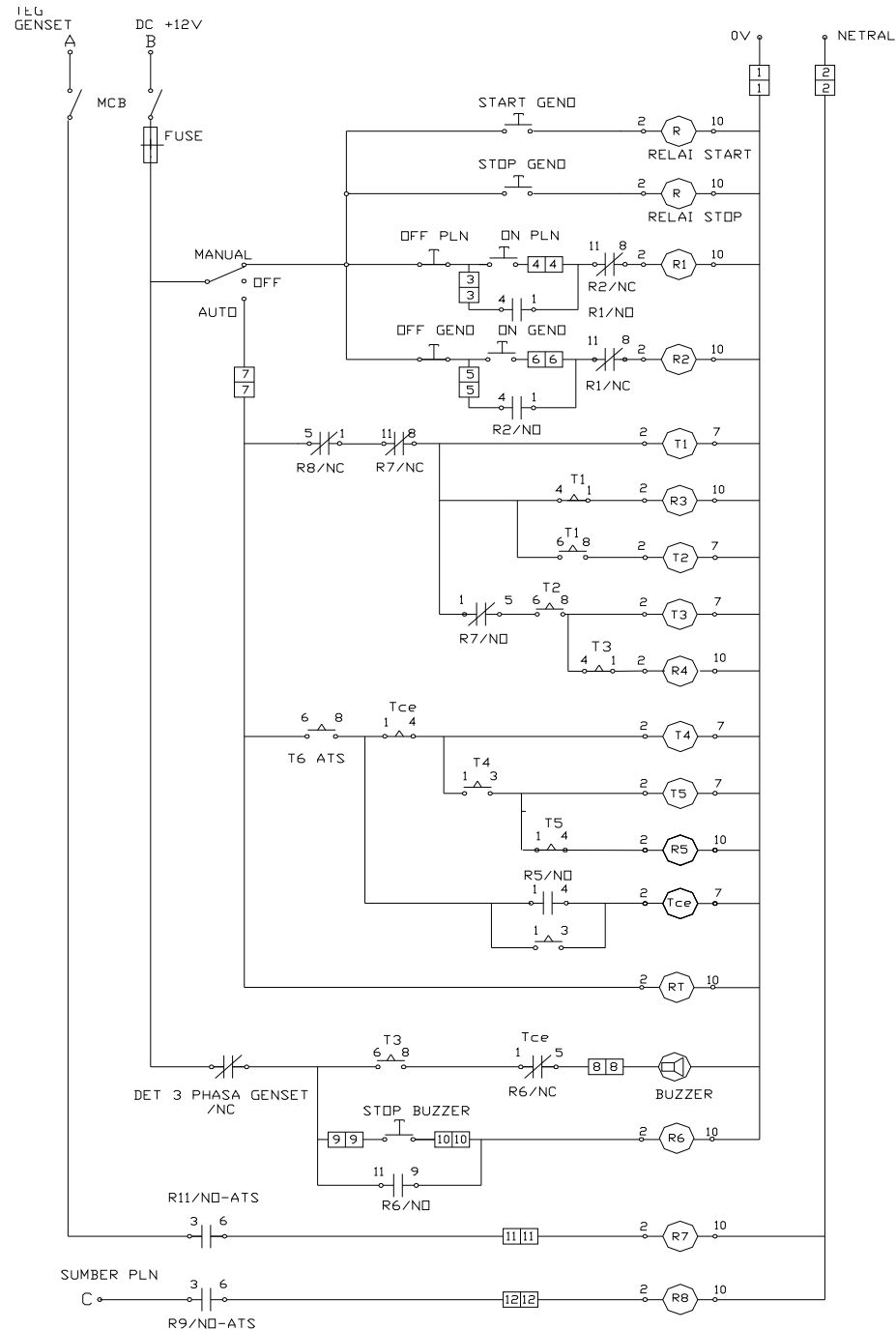
- Sistem kontrol *Automatic Main Failure power system* berbasis rangkaian relai, merupakan control utama AMF
- Sistem kontrol *Automatic Transfer Swicth (ATS)*, sebagai bagian AMF yang berfungsi untuk mengendalikan ATS
- Sistem detector tegangan 3 phasa, sebagai bagian yang berfungsi untuk mendeteksi gangguan tegangan (PLN dan genset), system ada 2 yaitu detector tegangan PLN dan detector tegangan Genset.

Fitur-fitur kontrol *Automatic Main Failure power system* berbasis rangkaian relai

- Komponen yang digunakan pada rangkaian kontrol ini menggunakan relai Omron AC 220 V MK3P-1, relai Omron DC 12 V MKP-1, timer Omron DC 12 V H3CR-A8 50 Hz .
- Pada sistem kontrol ini akan melakukan starting ke II jika starting I gagal.
- Dapat digunakan dengan sistem otomatis ataupun manual.
- Mendeteksi terjadinya kegagalan phasa baik PLN maupun Genset
- Mudah dipahami konsep dasarnya, rangkaian diagramnya, mudah instalasinya, dan dapat digunakan untuk *trouble shooting*.

Rangkaian Kontrol AMF berbasis Relay

Pada sistem control AMF ini menggunakan bahan atau komponen di antaranya: relai Omron AC 220 V MK3P-1, relai Omron DC 12 V MKP-1, timer Omron DC 12 V H3CR-A8 50 Hz . Desain atau perancangan sistem control AMF berbasis rangkaian relai ini terlihat pada gambar 10 (dibawah ini).



Gambar 10 Rangkaian kontrol AMF berbasis rangkaian relai

Adapun sistem kerja dari rangkaian sistem kontrol AMF berbasis rangkaian relai ini adalah sebagai berikut:

1. Jika sumber listrik PLN OFF, sistem kontrol AMF bekerja

a. Sistem Otomatis

Starting rata-rata lama untuk start adalah 3.50 detik. Lama start ini sudah sesuai dengan settingan waktu (pada timer) dibuat yaitu 3 detik. *Starting* selama 3 detik sudah dianggap cukup untuk menjalankan generator. Starting yang terlalu lama akan mengakibatkan pemborosan dalam penggunaan catu daya accu. sedangkan *starting* yang terlalu cepat bisa jadi generator belum bisa dijalankan, *starting* sudah berhenti. Lama tidaknya suatu *starting* juga dipengaruhi oleh kualitas dan kapasitas dari generator yang digunakan

Rata-rata tunda antar start adalah 10.15 detik. Dalam settingan waktu pada perangkat keras yang diberikan adalah 10 detik. Tunda ini memberikan waktu pada catu daya (accu) agar siap untuk *starting* berikutnya. Hal ini dikarenakan dibutuhkan waktu tertentu untuk proses kimia accu agar siap menyuplai untuk *starting* berikutnya.

Starting I

1. Selector Swicth pada posisi otomatis, kontak NC-R8 dan NC-R7 posisi ON (di aliri sumber arus) mengaktifkan T1, maka
2. Kontak NC-T1 Delay OFF di setting selama 2-3 detik, dan seterusnya mengaktifkan R3 (*starting I*) .
3. Setelah 2-3 detik maka Delay OFF NC-T1 bekerja sehingga memutuskan R3, bersamaan dengan itu kontak Delay ON T1 bekerja mengaktifkan T2.
4. Jika Genset bisa di *starting* dan sukses maka tegangan Genset akan keluar kemudian mengaktifkan R11 pada ATS dan kondisi No R11 berubah menjadi NC dan mengaktifkan R7.
5. Kontak NC-R7 akan bekerja, sehingga proses *starting* ke II tidak bekerja dan proses akan berhenti sampe disini,
6. jika gagal *starting I*, maka proses *starting* II bekerja.

Starting II

1. R7 sebagai relay yang mendeteksi sumber listrik akan tidak bekerja sehingga,
2. Kontak NC-R7 posisi ON sehingga T2 pada posisi bekerja maka kontak T2 pada posisi Delay ON T2 disetting selama 10-15 detik, sebagai interval waktu dari start I ke start II.
3. Sehingga T3 bekerja disetting 2-3 detik untuk melakukan start II maka kontak NC T3 posisi Delay OFF dan mengaktifkan R4 kemudian kontak NO-R4 melakukan starting II selama 2-3 detik. Jika Genset hidup maka,
4. R7 akan bekerja sehingga kontak NC-R7 posisi OFF dan T3, R4 akan OFF (tidak mendapat sumber arus)
5. Jika proses starting II gagal maka kontak NC-T3 Delay OFF akan bekerja menjadi terbuka atau OFF sehingga R4 akan selalu pada posisi OFF. Maka selanjutnya dilakukan proses manual.

b. Sistem Manual

Pada sistem manual, bias dipilih untuk layanan suplai yang digunakan baik itu PLN ataupun Genset dan juga sebagai alternative bila terjadi kegagalan starting pada generator.

1. Arahkan Switch pada posisi manual,
2. Tekan tombol Start Geno (terletak pada pintu) maka Relai start (R3) akan bekerja, sehingga proses start aktif. Proses Starting pada sistem manual hanya satu kali.
3. Tekan tombol ON ATS genset maka beban akan disuplai oleh Genset, untuk mematikan layanan beban hanya dengan menekan tombol OFF.
4. Untuk mematikan Genset, tekan tombol Stop Geno maka Relai (R5) akan bekerja melakukan proses *cooling engine*.

c. Buzzer

Buzzer akan bekerja jika proses starting pada generator mengalami kegagalan (starting II) .

1. Jika RCG mendeteksi adanya gangguan fasa pada generator maka
2. NC-RCG pada posisi ON, kontak NO-T3 pada posisi delay ON dan NC-R6 pada posisi ON, maka arus akan mengalir dan mengaktifkan buzzer.

3. Untuk mematikan buzzer, tekan tombol stop buzzer yang kemudian buzzer akan berhenti, dikarenakan sumber tegangan 12V DC akan mengaktifkan R6 dan NC-R6 pada jalur buzzer akan terbuka dan mematikan buzzer. Di lain hal NO-R6 akan bekerja (menjadi NC) yang berfungsi mengunci agar sumber 12V DC akan selalu ada pada coil R6.

2. Sumber listrik PLN ON sistem kontrol AMF bekerja

- a. Item C; kontak NO-R9 pada ATS posisi ON sehingga R8 bekerja, sehingga
- b. Kontak NC-R8 posisi OFF kemudian sistem rangkaian pada selector switch yang pada posisi otomatis untuk melakukan starting genset tidak berfungsi atau dalam kondisi OFF (R3, R4, T1, T2, T3), akan terjadi proses cooling engine pada generator.

3. Cooling Engine

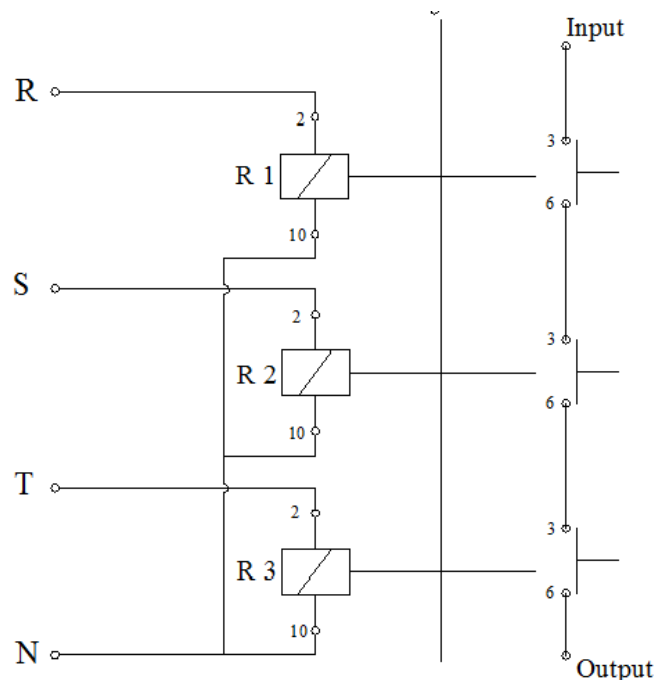
Pada *cooling engine* dilakukan 5 kali percobaan, ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kehandalan dari perangkat lunak yang digunakan baik itu timer ataupun lainnya. Dalam kenyataan pengujian hasil rata-rata yang didapatkan untuk proses *cooling engine* adalah 20.20 detik. Tidak jauh berbeda dengan settingan waktu yang ditentukan pada perangkat keras yang kita gunakan yaitu 10 detik.

- a. Cooling engine terjadi bila T6 aktif (mendapat arus pada sistem control *Automatic Transver Swicth*) maka,
- b. NO-T6 pada posisi delay ON, NC-Tce dalam posisi delay maka arus akan mengalir dan mengaktifkan T4.
- c. Pada NO-T4 pada posisi delay ON di setting 2 menit untuk memastikan bahwa sumber listrik PLN benar-benar hidup,
- d. Setelah waktu 2 menit, delay ON pada T4 bekerja dan memberikan arus pada T5 untuk keperluan cooling engine selama 20 detik.
- e. Kontak delay OFF pada T5 memberi arus pada R5 sehingga bekerja (proses *cooling engine*) yang juga kontak NO-R5 akan bekerja ON (NC) dan memberikan arus pada Tce, sekaligus NO Tce berubah kondisi menjadi NC Tce.
- f. Setelah 20 detik terlewati maka delay OFF pada T5 akan bekerja (OFF) mengakibatkan R5 tidak bekerja .

- g. Sesuai dengan keperluan *cooling engine* setting waktu pada Tce adalah 30 detik yang kemudian kontak NO-Tce pada posisi delay ON akan bekerja, sehingga Tce akan selalu teraliri arus dengan standby-nya sumber PLN.
- h. Kemudian juga pada NC-Tce akan delay OFF setelah 30 detik, yang akibatnya akan mematikan (OFF) T4, T5. Proses *cooling engine* berjalan lancar.

Detector Tegangan 3 Phasa

Detektor tiga phasa merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya sumber tegangan tiga phasa. Detektor tiga phasa ini akan aktif jika sumber tiga phasa mengeluarkan tegangan. Jika salah satu phasa atau bahkan ketiga phasanya tidak mengeluarkan tegangan, maka detektor ini tidak akan bekerja. Detektor tiga phasa pada tugas akhir ini menggunakan tiga buah relai.

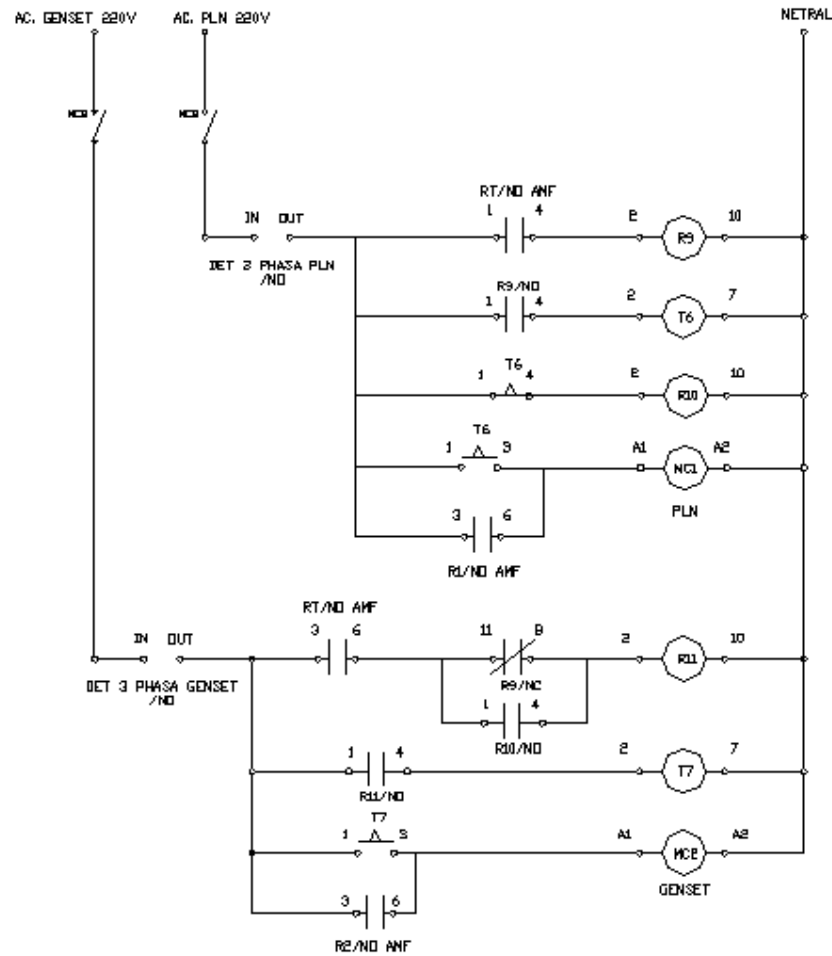


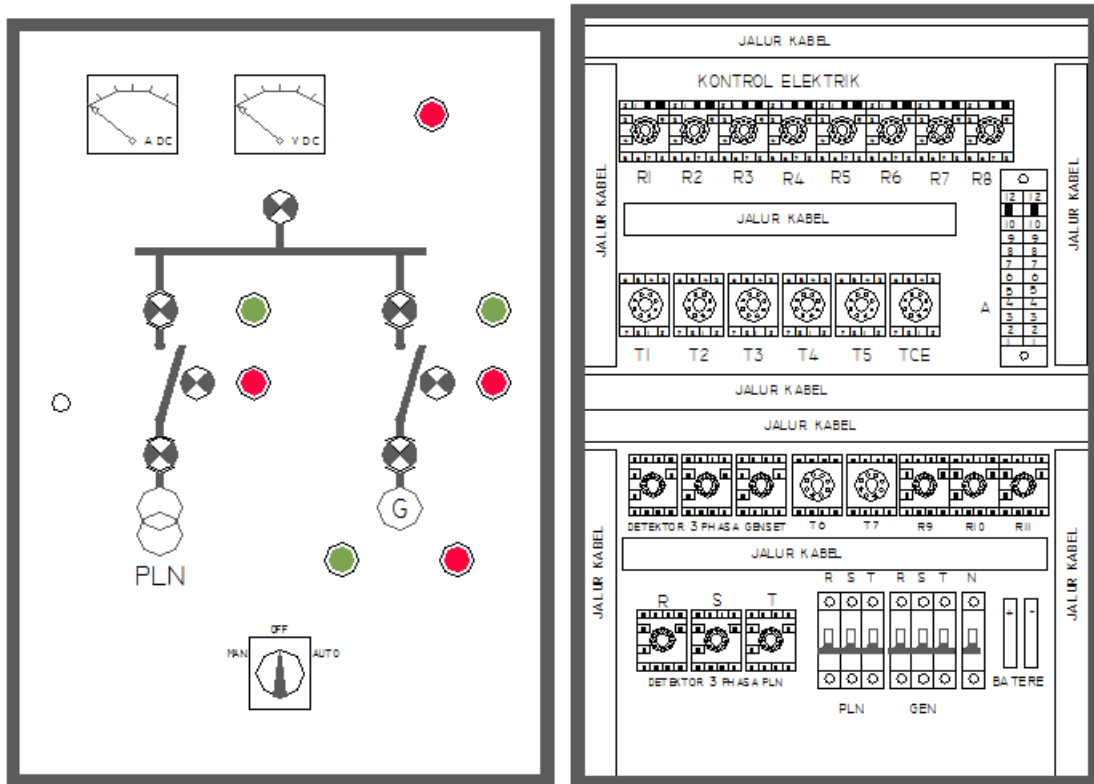
Gambar detector Tegangan 3 Phasa

Cara kerja detector tegangan yaitu ketika sumber tegangan tidak terjadi gangguan/Normal maka R1, R2, R3 akan hidup, dan ketiga kontak NO relay akan menutup, sehingga arus akan mengalir dari input ke output, tetapi jika salah satu phasa sumber tegangan (PLN/Genset) mati/OFF maka salah satu relay akan mati, dan kontak NO Relay akan terbuka, sehingga input dan output akan terputus.

Kontrol ATS

Kontrol Automatic Transfer Switch (ATS) merupakan suatu rangkaian kontrol yang digunakan untuk mengontrol lamanya perpindahan tenaga listrik dari sumber tenaga listrik utama ke sumber tenaga listrik cadangan. Rangkaiannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :





Tata Letak komponen Kontrol AMF

c) Rangkuman

1. Kontrol AMF merupakan unit yang mengendalikan secara otomatis mengatasi gangguan saluran utama sistem penyediaan energi listrik (PLN) dan pembangkit listrik cadangan (Generator set).
2. Kontrol AMF berbasis relay terdiri dari system Kontrol AMF, system Kendali ATS, dan System Detektor Tegangan.

d) Tugas dan Kegiatan Belajar

Guru menjelaskan tentang Kontrol AMF berbasis relay, siswa mendengarkan penjelasan dari guru dan merangkai control AMF berbasis relay.

e) Tes Formatif II

f) Kunci Jawaban

Terlampir

C. Automatic Transfer Switch (ATS)

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran

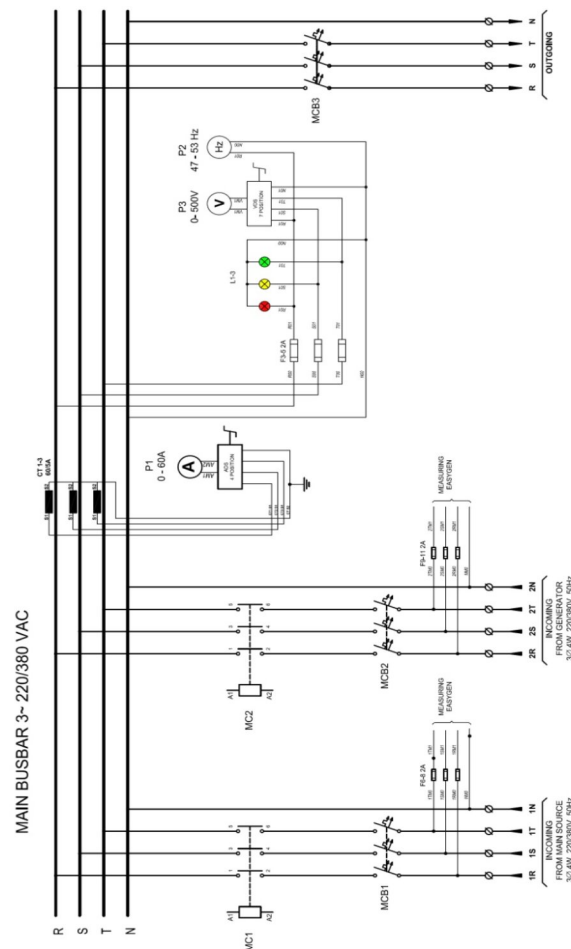
Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran, diharapkan siswa dapat :

1. Menjelaskan komponen-komponen ATS
2. Menginstalasi ATS

b) Uraian Materi

Automatic Transfer Switch

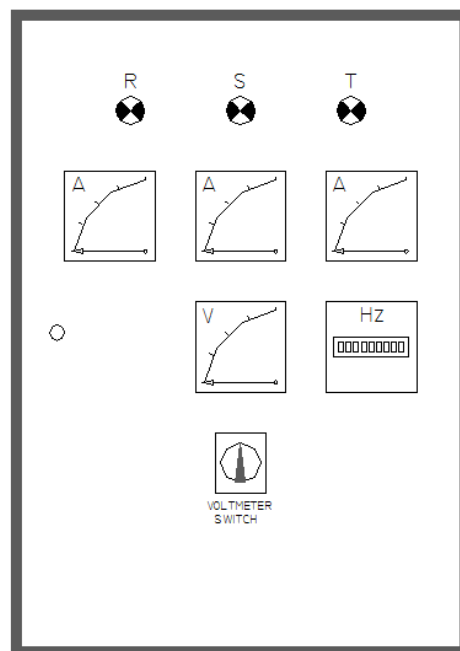
Panel ATS pada unit ini ada dua bagian yaitu ATS PLN dan ATS Genset. Piranti yang digunakan untuk pemutus tenaga pada panel ATS adalah kontaktor magnetik. Sedangkan untuk indikator kerjanya menggunakan lampu indikator, amperemeter, voltmeter, dan frekwensi meter. Konsep dasar perancangan dari panel ATS secara lengkap adalah sebagai berikut:



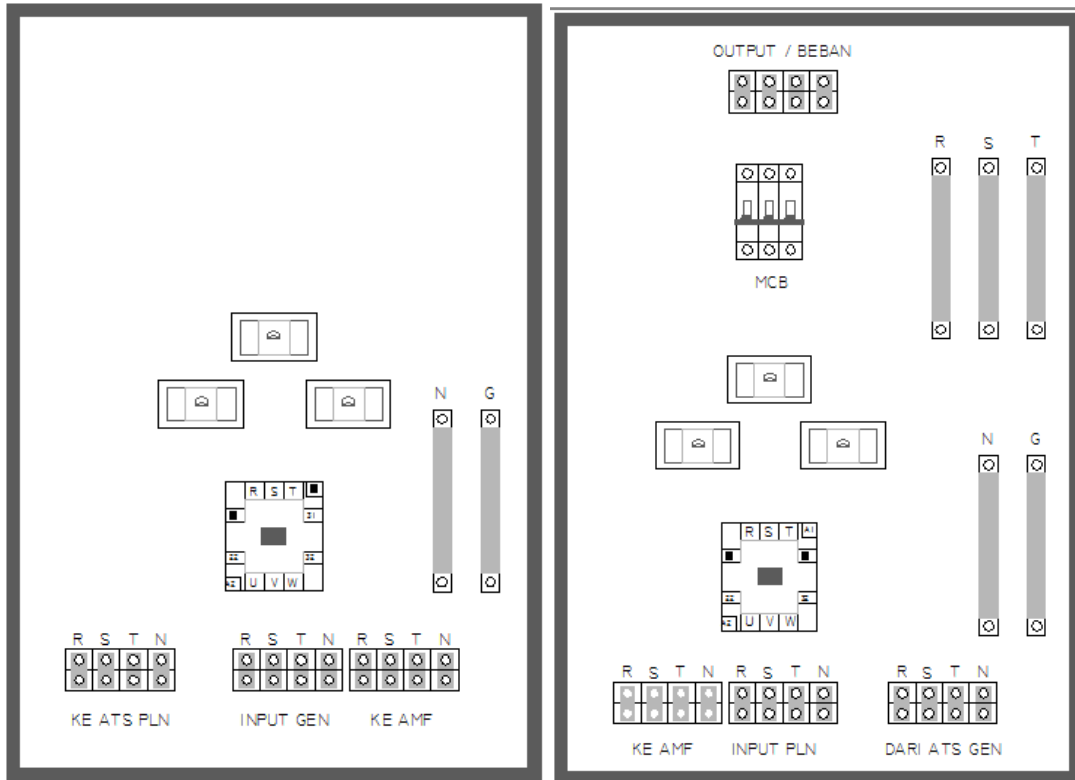
Gambar 5.4 Diagram Pengawatan Panel ATS

Fungsi dari masing-masing komponen pada panel ATS adalah sebagai berikut:

- a. Amperemeter berfungsi untuk mengetahui besarnya arus yang mengalir ke beban.
- b. Voltmeter berfungsi untuk mengetahui besarnya tegangan yang mengalir ke beban. Dengan adanya voltmeter dapat diketahui apakah tegangan yang mengalir ke beban kurang atau melebihi dari tegangan normal.
- c. Frekwensi meter berfungsi untuk mengetahui besarnya frekwensi yang mengalir ke beban. Besar frekwensi yang digunakan adalah 50 Hz.
- d. Trafo arus berfungsi untuk menyadap arus yang mengalir ke beban pada sisi primer, kemudian diubah menjadi arus yang lebih kecil pada sisi sekundernya. Trafo arus ini sangat diperlukan karena amperemeter yang digunakan mempunyai skala maksimum kecil dan tidak memungkinkan untuk mengukur arus yang besar.
- e. MCB 3 phasa berfungsi sebagai pengaman dan pembatas arus dari PLN maupun genset yang akan mengalir ke beban.
- f. Kontaktor magnetik berfungsi untuk menghubungkan dan memutus saluran ke beban dengan dengan input PLN maupun input Genset. Pada unit ATS, kerja dari kontaktor magnetik tidak bisa bekerja bersamaan karena ada sistem *interlock*.



Gambar Panel Depan ATS



Gambar ATS Genset

Gambar ATS PLN

c) Rangkuman

1. Panel ATS pada unit ini ada dua bagian yaitu ATS PLN dan ATS Genset.
2. Piranti yang digunakan untuk pemutus tenaga pada panel ATS adalah kontaktor magnetik

d) Tugas dan Kegiatan Belajar

Guru menjelaskan tentang ATS, siswa mendengarkan penjelasan dari guru dan menginstalasi ATS PLN dan Genset.

e) Tes Formatif II

f) Kunci Jawaban

Terlampir

C. *Trouble Shooting* AMF Power System

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran

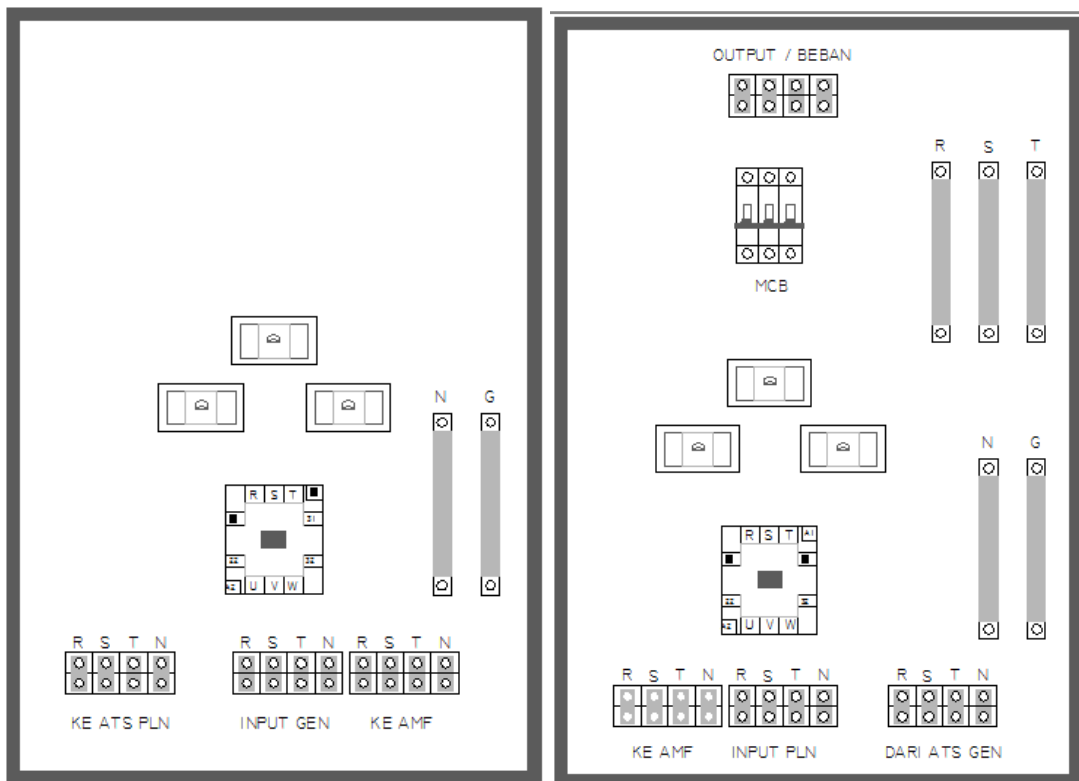
Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran, diharapkan siswa dapat :

1. Merangkai AMF dengan ATS
2. Menjalankan AMF Power System

b) Uraian Materi

Kodisi manual

1. Rangkaialah unit AMF dengan unit ATS(PLN dan Genset) seperti gambar di bawah ini



Gambar ATS Genset

Gambar ATS PLN

2. Pilihlah Selector switch pada kondisi manual
3. Sambungkan suplai PLN dengan mengaktifkan MCB PLN
4. Tekan push button On PLN, untuk mengaktifkan ATS PLN agar beban tersambung ke sumber PLN
5. Matikan salah satu fasa sumber PLN
6. Tekan Push button Off PLN untuk menonaktifkan ATS PLN agar beban terputus ke sumber PLN
7. Tekan push button start genset untuk menghidupkan genset

8. Setelah genset hidup, tekan pust button On Genset untuk mengaktifkan ATS Genset, sehingga beban tersambung ke sumber tenaga cadangan (Genset)
9. Setelah sumber tegangan PLN kembali normal, nonaktifkan ATS Genset dengan menekan pust button Off Genset, dan pindah suplai tenaga beban ke PLN dengan menekan tombol On PLN, setelah itu matikan genset dengan menekan tombol stop Genset.

Kondisi Otomatis

1. Rangkailah Kontrol AMF dengan ATS
2. Sambungkan Suplai PLN dengan mengaktifkan MCB PLN
3. Amati perubahan yang terjadi pada ATS PLN dan ATS Genset
4. Kemudian matikan salah satu phasa PLN, dan amati yang terjadi pada control AMF, ATS, dan genset.
5. Kemudian normalkan kemabali teganga pada PLN, dan amati perubahan yang terjadi pada Kontrol AMF, ATS, dan genset.

c) Rangkuman

1. Panel ATS pada unit ini ada dua bagian yaitu ATS PLN dan ATS Genset.
2. Piranti yang digunakan untuk pemutus tenaga pada panel ATS adalah kontaktor magnetik

d) Tugas dan Kegiatan Belajar

Guru menjelaskan tentang ATS, siswa mendengarkan penjelasan dari guru dan menginstalasi ATS PLN dan Genset.

e) Tes Formatif II

f) Kunci Jawaban

Terlampir

A. Deskripsi

Dalam bahan ajar tertulis ini siswa akan mempelajari tentang *Automatic Main Filure Power System*, dari pengenalan tentang *Automatic Main Filure (AMF) Power System*, Modul Woodward Easygen 350X, komponen-komponen pendukung AMF Power System, cara kerja AMF Power System, dan Instalasi AMF Power System. Modul Woodward Easygen 350X merupakan modul kontrol genset untuk start dan stop otomatis serta operasi transfer switch atau sebagai unit kontrol AMF. Untuk mendukung kerja dari Modul Woodward Easygen 350X maka perlu beberapa komponen pendukung yaitu : relay elektromekanik, relay DC 12V, Kontaktor Magnetik, Miniature Circuit Breaker (MCB), Transformator Arus, Amperemeter, Voltmeter, Frekwensi Meter.

Bahan ajar tertulis ini mempunyai keterkaitan erat dengan modul lain, seperti teori kelistrikan, modul yang membahas konsep dasar penggunaan alat ukur listrik dan elektronika. Salah satu diantaranya adalah modul menggunakan alat ukur multimeter, ampere meter, voltmeter, dll.

Adapun hasil belajar yang akan dicapai setelah menguasai bahan ajar tertulis ini, peserta diklat diharapkan dapat memahami aplikasi AMF Power System, cara kerja AMF Power System dan Instalasi AMF Power System secara teori maupun praktik.

B. Prasyarat

Dalam mempelajari bahan ajar tertulis ini siswa harus sudah mengerti dalam hal penggunaan alat ukur listrik. terutama alat ukur multimeter analog yang dipakai untuk mengukur tegangan, hambatan dan arus. Penggunaan alat ukur digital hanya dipakai sebagai pembanding hasil ukur pada pengukuran menggunakan alat ukur analog.

C. Petunjuk Penggunaan Bahan Ajar

1. Kerjakan soal-soal dalam cek kemampuan untuk mengukur sampai sejauh mana pengetahuan yang telah Anda miliki.
2. Apabila Anda dalam mengerjakan soal cek kemampuan mendapat nilai $\geq 7,00$, maka Anda dapat langsung mempelajari bahan ajar tertulis ini. Tetapi apabila Anda mendapat nilai $< 7,00$, maka Anda harus mengerjakan soal cek kemampuan lagi sampai mendapat nilai $\geq 7,00$.
3. Perhatikan langkah-langkah dalam melakukan pekerjaan dengan benar untuk mempermudah dalam memahami suatu proses pekerjaan.
4. Pahami setiap materi teori dasar yang akan menunjang dalam penguasaan suatu pekerjaan dengan membaca secara teliti.
5. Untuk menjawab tes formatif usahakan memberi jawaban yang singkat, jelas dan kerjakan sesuai dengan kemampuan Anda setelah mempelajari bahan ajar ini.
6. Bila terdapat penugasan, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan bila perlu konsultasikan hasil tersebut pada guru/pembimbing.
7. Catatlah kesulitan yang Anda dapatkan dalam bahan ajar tertulis ini untuk ditanyakan pada guru/pembimbing pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar Anda mendapatkan tambahan pengetahuan.

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari bahan ajar tertulis ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan konsep dasar AMF Power System
2. Mengoprasikan modul woodward Easygen 350X sebagai kontrol AMF
3. Menyebutkan perangkat-perangkat pendukung AMF Power Sistem
4. menggambar instalasi AMF Power System
5. Mengoprasikan AMF Power System

E. Silabus

Nama Sekolah : SMK Negeri 3 Yogyakarta
Mata Pelajaran : Pemeliharaan dan Perbaikan Panel Daya Listrik
Kelas/Semester : II/3
Standar Kompetensi : Mengoprasikan peralatan pengalih daya tegangan rendah
Kode Kompetensi : PTL.OPS.001(2).A
Alokasi Waktu : 26 jam@ 45 menit

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu			Sumber Belajar
					TM	PS	PI	
1. Menerapkan prosedur pengoprasian system kelistrikan	<ul style="list-style-type: none"> Peralatan yang berkaitan dengan pengoprasian diidentifikasi masing-masing fungsi dan pengoprasiaannya sesuai SOP Diagram kerja dan sustem kelistrikan dipahami berdasarkan standar praktis 	<ul style="list-style-type: none"> Meliputi pengetahuan ketrampilan dan sikap dalam melaksanakan pengoprasiaan system pensaklaran untuk memutuskan dan menyambungkan tenaga listrik pada panel tegangan rendah serta pengetahuan pendukung dalam ketrampilan yaitu kesehatan dan keselamatan kerja serta penggunaan perkakas 	<ul style="list-style-type: none"> Mentaati ketentuan cara pengoprasian sistem kelistrikan Memahami SOP peralatan pengalihan daya tegangan rendah Mengidentifikasi komponenperalatan pengalih daya tegangan rendah Memahami fungsi masing-masing komponen pengalih daya rendah Memahami diagram kerja dan sistem kelistrikan Melakukan pengoprasian sistem kelistrikan sesuai dengan prosedur 	Observasi Tes Tertulis Observasi Tes Tertulis Tes Tertulis Observasi	2	2(4)	2(8)	<ul style="list-style-type: none"> Modul Job sheet PUIL 2000 Buku Teknik Tenaga Listrik Peralatan terkait

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu			Sumber Belajar
					TM	PS	PI	
2. Mengidentifikasi alat ukur listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumen/peralatan ukur besaran listrik diidentifikasi sesuai dengan prinsip kerja dan bentuknya • Hasil pembacaan alat ukur dibandingkan dengan nilai/angka yang ditetapkan sesuai spesifikasi praktikan 	<ul style="list-style-type: none"> • Meliputi pengetahuan ketrampilan dan sikap dalam melaksanakan system pensaklaran untuk memutuskan dan menyambungkan tenaga listrik pada panel tegangan rendah serta pengetahuan pendukung dan ketrampilan yaitu kesehatan dan keselamatan kerja serta penggunaan perkakas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mentaati ketentuan cara penggunaan instrumen/alat ukur besaran listrik • Mengidentifikasi instrumen/alat ukur besaran listrik • Memahami prinsip kerja instrumen/alat ukur besaran listrik • Membandingkan hasil pengukuran dengan spesifikasi pabrian • Melakukan pengukuran besaran listrik 	Observasi Observasi Tes Tertulis Wawancara Osbervasi	2	2(4)	2(8)	<ul style="list-style-type: none"> - Modul - Job sheet - PUIL 2000 - Buku Teknik Tenaga Listrik - Peralatan terkait
3. Melaksanakan operasi peralatan pengalih daya	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen peralatan operasi pengalih daya dipersiapkan sesuai SOP • System pengalih daya dioperasikan dengan menggunakan urutan kerja yang ditetapkan dalam SOP 	<ul style="list-style-type: none"> • Meliputi pengetahuan keterampilan dan sikap dalam melaksanakan pengoperasian system pensaklaran untuk memutuskan dan menyambungkan tenaga listrik pada panel tegangan rendah serta pengetahuan pendukung dalam ketrampilan yaitu kesehatan dan keselamatan kerja serta penggunaan perkakas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mentaati langkah kerja pengoprasian pengalihan daya tegangan rendah • Memahami langkah kerja pengoprasian peralatan pengalih daya tegangan rendah • Menyiapkan komponen peralatan operasi pengalih daya tegangan rendah • Mengoprasikan peralatan pengalih daya tegangan rendah 	Observasi Tes Tertulis Observasi Observasi	2	2(4)	2(8)	<ul style="list-style-type: none"> - Modul - Job sheet - PUIL 2000 - Buku Teknik Tenaga Listrik - Peralatan terkait

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu			Sumber Belajar
					TM	PS	PI	
4. Mengamati dan menanggulangi masalah operasi pengalih daya	<ul style="list-style-type: none"> Gangguan yang berkaitan dengan penyiapan penunjukan alat-alat ukur diidentifikasi dengan memperhatikan toleransi yang ditetapkan sesuai instruksi manual Penyimpangan yang teridentifikasi penyebabnya, ditentukan alternative penanggulangannya Alternatif penyelesaian masalah dikonsultasikan dengan pihak yang terkait dengan memperhatikan SOP Alternatif penyelesaian masalah yang telah disetujui dilaksanakan hingga gangguan teratasi 	<ul style="list-style-type: none"> Meliputi pengetahuan keterampilan dan sikap dalam melaksanakan pengoperasian system pensaklaran untuk memutuskan dan menyambungkan tenaga listrik pada panel tegangan rendah serta pengetahuan pendukung dalam ketrampilan yaitu kesehatan dan keselamatan kerja serta penggunaan perkakas 	<ul style="list-style-type: none"> Mengkonsultasikan alternatif pemecahan masalah kepada pihak terkait Menganalisa gangguan melalui penunjukan alat ukur Memahami cara mengatasi gangguan pada peralatan pengali daya tegangan rendah Mengatasi gangguan pada pengoprasian peralatan pengalih daya tegangan rendah 	Wawancara Wawancara Tes Tertulis Observasi	2	2(4)	2(8)	<ul style="list-style-type: none"> Modul Job sheet PUIL 2000 Buku Teknik Tenaga Listrik Peralatan terkait

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu			Sumber Belajar
					TM	PS	PI	
5. Membuat laporan pengoprasian	<ul style="list-style-type: none"> Laporan dibuat sesuai dengan format dan prosedur yang ditetapkan Format laporan disisipkan/disiapkan sesuai prosedur 	<ul style="list-style-type: none"> Meliputi pengetahuan keterampilan dan sikap dalam melaksanakan pengoperasian system pensaklaran untuk memutuskan dan menyambungkan tenaga listrik pada panel tegangan rendah serta pengetahuan pendukung dalam ketrampilan yaitu kesehatan dan keselamatan kerja serta penggunaan perkakas 	<ul style="list-style-type: none"> Mengikuti prosedur penyimpanan atau persiapan laporan Memahami langkah kerja pengoprasian peralatan pengalih daya tegangan rendah Membuat laporan pengoprasian peralatan pengalih daya tegangan rendah 	Observasi Tes Tertulis Portofolio	2	2(4)	2(8)	<ul style="list-style-type: none"> Modul Job sheet PUIL 2000 Buku Teknik Tenaga Listrik Peralatan terkait -

F. Cek Kemampuan

Untuk mengecek kemampuan anda sebelum mempelajari modul ini, kerjakanlah soal-soal di bawah ini dengan memberi tanda “√” (centang) pada kolom **Bisa** jika anda bisa mengerjakan soal itu atau tanda “√” pada kolom **Tidak** jika anda tidak bisa mengerjakan soal itu.

No	Soal Cek Kemampuan	Pernyataan Siswa	
		Bisa	Tidak
1	Apakah anda bisa menggunakan Multimeter untuk mengukur tegangan DC		
2	Apakah anda bisa menggunakan Multimeter untuk mengukur tegangan AC		
3	Apakah anda bisa menggunakan Multimeter untuk mengukur resistansi		
4	Apakah anda bisa menggunakan Multimeter untuk mengukur arus DC		
5	Apakah anda bisa menggunakan Amperemeter untuk mengukur arus		
6	Apakah anda bias menggunakan frekwensi meter untuk mengukur frekwensi listrik		
7	Apakah anda bisa menggunakan voltmeter untuk mengukur tegangan lisitrik		
8	Apakah anda mengetahui fungsi MCB		
9	Apakah anda mengetahui fungsi Magnetik Kontaktor		
10	Apakah anda mengetahui fungsi transformator arus		

Penilaian Pembimbing:

Berdasarkan hasil koreksi soal-soal yang dikerjakan, maka siswa tersebut mendapatkan nilai:

NILAI		Paraf
Angka	Huruf	

Keterangan: Batas lulus minimal harus mendapat nilai $\geq 7,00$

Kesimpulan:

Berdasarkan perolehan nilai cek kemampuan di atas, maka siswa tersebut **dapat/belum dapat** *) mempelajari dan mengerjakan modul ini.

....., 2009 .

Pembimbing

*) Coret salah satu

A. Pengenalan *Automatic Main Failure (AMF) Power System*

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran I, diharapkan siswa dapat :

1. Menyebutkan pengertian *AMF Power System*
2. Menyebutkan bagian-bagian *AMF Power System*
3. Menjelaskan cara kerja *AMF Power System*
4. Menyebutkan fungsi ATS

b) Uraian Materi

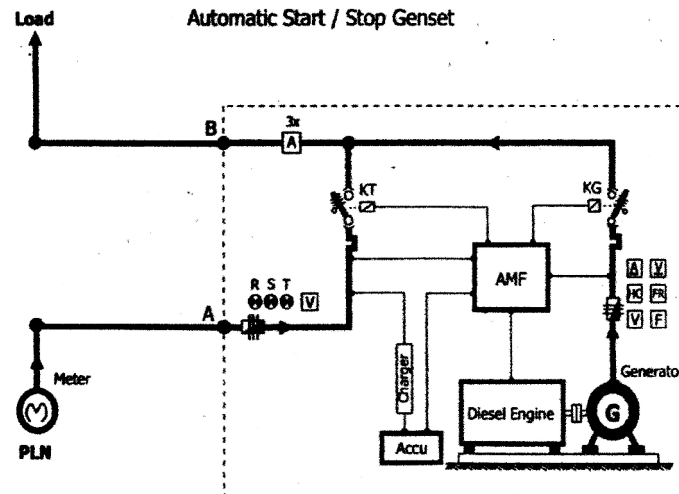
Automatic Main Failure (AMF) Power System

Sistem *Automatic Mains Failure (AMF)* merupakan sistem emergensi tenaga listrik untuk menjamin kelangsungan operasi bangunan saat kehilangan daya normal (PLN) yang dapat menimbulkan kerugian bisnis maupun kenyamanan (Tao dan Janis, 1997:327). Oleh karena itu, suatu keharusan untuk menjaga suplai tenaga listrik menggunakan sistem *Automatic Mains Failure (AMF)* yang terdiri dari kontrol AMF dan *Automatic Transfer Switch (ATS)*, terutama pada industri modern, bisnis, sistem keamanan, sistem transportasi, rumah sakit, serta bangunan yang membutuhkan kehandalan sistem tenaga listrik.

Automatic Mains Failure (AMF) berfungsi untuk memberikan penyelesaian terhadap permasalahan kegagalan sumber PLN. Peralihan catu daya dari PLN ke Genset dapat dilakukan secara otomatis maupun manual sesuai dengan keperluan yang diinginkan. Pilihan manual dilakukan pada saat perawatan berkala atau pada saat sedang dalam perbaikan. AMF yang multi fungsi tidak hanya mengendalikan suplai PLN dan Genset saja, melainkan berfungsi sebagai kontrol, pengamanan generator, unit pengukuran, perawatan berkala otomatis (*periodic maintenance*), dapat diintegrasikan dengan unit yang lain, serta dapat diakses melalui komputer menggunakan software yang sudah dipersiapkan.

Dalam suatu instalasi gedung, beban yang penting seperti alarm, elevator, pompa kebakaran harus terjaga dari gangguan/kegagalan suplai tenaga dari saluran utama (PLN). Suplai tenaga listrik cadangan dapat disuplai oleh genset standby atau suplai tenaga terpisah dari tempat lain. Hal tersebut diilustrasikan seperti pada gambar 1.1.

Menurut Suhana (2002:4) *emergency power supply* adalah sistem yang terdiri atas: a) Modul AMF, yang berfungsi sebagai pengendali unit terpadu, b) ATS sistem, yang memindahkan suplai daya PLN atau genset dengan sistem *interlock*, c) Rangkaian kontrol mode off, manual dan otomatis d) rangkaian tambahan dan pendukung seperti *battery charger*, start, stop, buzzer dan lainnya, e) Genset



Gambar 1.1 Diagram Rangkaian Sistem AMF

(Sumber: Smith dan Ray, 1987:181)

Dari gambar 1.1 diatas dapat di ilustrasikan bahwa sebuah beban(*load*) disupply oleh 2 buah sumber energy listrik, yaitu dari PLN dan dari generator(*Genset*). Sumber energy listrik dari PLN mengalir dari sumber PLN melewati kontaktor KT menuju ke beban, sedangkan sumber energy genset mengalir dari genset melewati KG menuju ke beban. Bekerjanya KT, KG dan genset dikendalikan unit AMF, KT dan KG bekerja secara interlock/saling mengunci, maksudnya KT dan KG tidak akan menyambung secara bersamaan melainkan satu persatu. Jika KG aktif maka KT non-aktif, begitu juga sebaliknya.

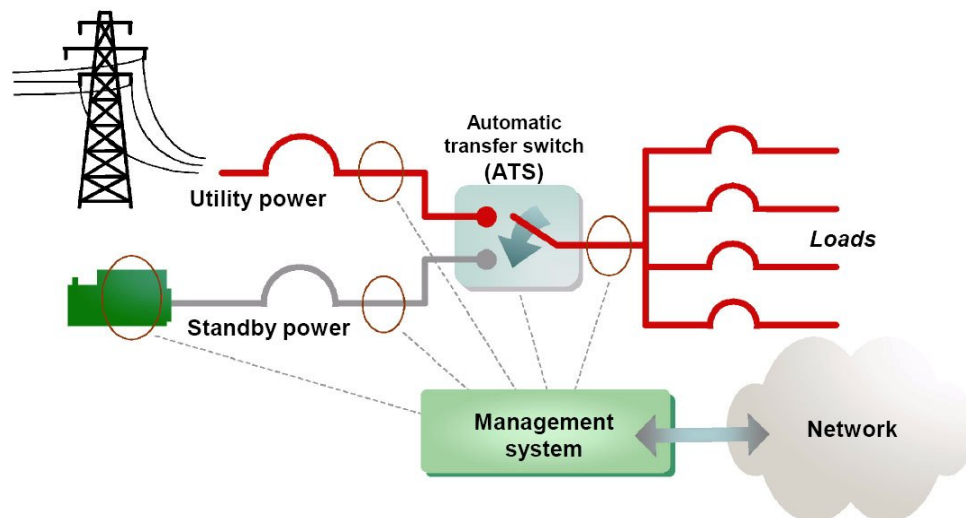
Ketika PLN mengalami gangguan maka unit AMF akan membaca gangguan tersebut dan memutuskan supply PLN dengan cara meng-nonaktifkan KT, selain itu AMF juga akan menyalakan Genset dan mengaktifkan KG, sehingga sekarang beban(*load*) disupply listrik dari genset. Tetapi ketika supply PLN kembali normal maka AMF akan meng-nonaktifkan KG sehingga supply energy listrik dari genset terputus, dan mengaktifkan KT. Pada kondisi ini maka beban(*load*) mendapat supply energy dari PLN.

Penerapan AMF Power system digunakan pada industri-industri dan konsumen-konsumen yang membutuhkan kelangsungan supply energy listrik, seperti :

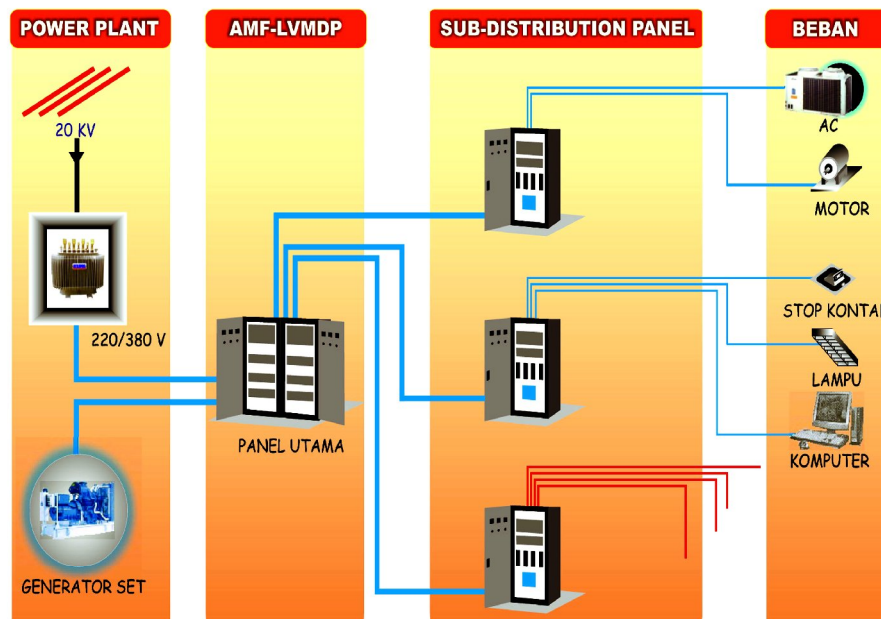
1. Hotel-hotel
2. Gedung olahraga
3. Industri-indutri
4. Rumah Sakit
5. DII

Automatic Transfer Switch (ATS)

Automatic Transfer Switch (ATS) merupakan suatu unit pemindah layanan tenaga listrik ke beban dari sumber tenaga listrik utama (PLN) ke sumber tenaga listrik cadangan (Genset) jika sumber utama PLN mengalami gangguan. Unit ATS *dikendalikan* oleh unit AMF yang akan menghidupkan Genset melalui tahapan tertentu jika sumber tenaga listrik utama mengalami gangguan. Setelah genset hidup dan siap untuk menyuplai beban maka AMF akan memberikan sinyal ke unit ATS untuk memindahkan layanan beban dari sumber tenaga listrik utama ke sumber listrik cadangan sampai sumber tenaga listrik utama normal kembali.



Gambar 1.2 Skema Automatic Transfer Switch (ATS)



SISTEM TENAGA LISTRIK

Gambar 1.3 Ilustrasi kedudukan AMF Power Sistem

c) Rangkuman

1. Sistem *Automatic Mains Failure* (AMF) merupakan sistem emergensi tenaga listrik untuk menjamin kelangsungan operasi bangunan saat kehilangan daya normal (PLN) yang dapat menimbulkan kerugian bisnis maupun kenyamanan.
2. *Automatic Mains Failure* (AMF) terdiri dari kontrol AMF dan *Automatic Transfer Switch* (ATS).
3. Cara kerja AMF adalah ketika PLN mengalami gangguan maka AMF akan memindah supply energi listrik ke energy cadangan/genset, dan ketika PLN kembali normal maka AMF akan memindahkan supply energy ke PLN lagi.
4. *Automatic Transfer Switch* (ATS) merupakan suatu unit pemindah layanan tenaga listrik ke beban dari sumber tenaga listrik utama (PLN) ke sumber tenaga listrik cadangan (Genset) jika sumber utama PLN mengalami gangguan.

d) Tugas dan Kegiatan Belajar

Guru menerangkan penjelasan tentang *Automatic Main Failure* (AMF) dan *Automatic Transfer Switch* (ATS), siswa mendengarkan penjelasan dari guru.

e) Tes Formatif I

Berilah tanda silang (X) pada salah satu jawaban a, b, c atau d untuk menjawab pertanyaan, sesuai dengan jawaban yang paling benar.

1. Kapanjangan dari AMF adalah :
 - a. Automatic Main Failure
 - b. Automatic Masin Failure
 - c. Automatic Motor Failure
 - d. Automatic Model Failure

2. AMF merupakan sistem emergensi tenaga listrik untuk menjamin kelangsungan operasi bangunan saat kehilangan daya normal (PLN) yang dapat menimbulkan kerugian bisnis maupun kenyamanan. Hal tersebut adalah ...
 - a. Tujuan AMF
 - b. Pengertian AMF
 - c. Fungsi AMF
 - d. Hakekat AMF

3. Dalam suatu sistem AMF terdiri 2 bagian yaitu :
 - a. ATS dan AMF
 - b. Kontrol AMF dan ATS
 - c. AMF dan Kontrol ATS
 - d. PLN dan Genset

4. Fungsi dari AMF adalah :....
 - a. Memberikan penyelesaian terhadap permasalahan kegagalan sumber PLN
 - b. Memberikan suplai cadangan untuk Genset
 - c. Memberikan pilihan bahwa PLN mempunyai energy cadangan
 - d. Membuat genset agar berfungsi kembali untuk digunakan sebagai sumber

5. Suatu unit *system* AMF biasa digunakan/dipasang di tempat-tempat seperti dibawah ini, *kecuali* :...
- Rumah sakit
 - Hotel berbintang
 - Bagian kontrol pada distribusi PLN
 - Kamar kos-kosan
6. ATS merupakan kepanjangan dari :...
- Automatic Transaksi Switch
 - Automatic Transfer Switch
 - Automatic Translate Switch
 - Automatic Transformer Switch
7. ATS merupakan suatu unit pemindah layanan tenaga listrik ke beban dari:....
Ke jika sumber utama PLN mengalami gangguan
- Genset Ke Sumber PLN
 - Sumber PLN ke PLN
 - Sumber PLN ke Pelanggan
 - Sumber PLN ke Genset
8. ATS merupakan unit yang memindahkan layanan tenaga listrik ke beban yang dikendalikan oleh :...
- Kontrol ATS
 - Unit ATS
 - Unit AMF
 - Unit AMF dan Kotrol ATS
9. 1) Modul AMF, yang berfungsi sebagai pengendali unit terpadu,
2) ATS sistem, yang memindahkan suplai daya PLN atau genset dengan sistem *interlock*,
3) Rangkaian kontrol mode off, manual dan otomatis
4) rangkaian tambahan dan pendukung seperti *battery charger*, start, stop, buzzer dan lainnya,
5) Genset.

Bagian-bagian diatas merupakan satu kesatuan dalam sistem:...

- a. Emergency Power Supply
- b. Emergency AMF Power Supply
- c. Emergency ATS
- d. Emergency Unit AMF

10. Sistem ATS adalah memindah layanan beban dari PLN ke genset apabila PLN ada gangguan. Apabila PLN sudah normal kembali apakah yang terjadi:....

- a. ATS akan memindah layanan dari genset ke PLN
- b. AMF akan memberikan sinyal ke ATS untuk memindah layanan beban dari Genset Ke Sumber PLN
- c. AMF akan memberikan sinyal ke ATS untuk memindah layanan beban dari sumber PLN ke Genset
- d. ATS akan kembali normal

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan singkat dan jelas :

- 1. Jelaskan cara kerja AMF Power System!
- 2. Sebutkan fungsi dari ATS!

f) Kunci Jawaban

Terlampir

B. Modul Woodward Easygen 350X

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran, diharapkan siswa dapat :

1. Menyebutkan fungsi modul *woodward Easygen 350X*
2. Menyebutkan pin-pin modul *woodward Easygen 350X*
3. Membaca nafigasi modul *woodward Easygen 350X*

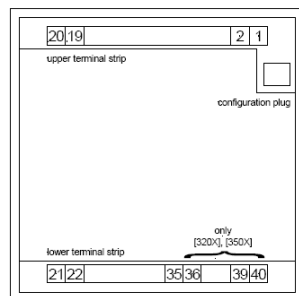
b) Uraian Materi

Modul *Woodward Easygen 350X*

Easygen 350X adalah modul kontrol genset untuk start dan stop otomatis serta operasi transfer switch. Easygen 350X berkemampuan untuk starting mesin secara otomatis maupun manual, metering, proteksi generator, AMF dan transfer switch. Dapat digunakan pada mode satu phasa maupun tiga phasa dengan sambungan bintang maupun segitiga, dan dapat diimplementasikan menggunakan 1 CB maupun 2 CB. Easygen 350X didesain hanya untuk aplikasi satu unit genset yang terisolasi. Mempunyai 6 digit 7 segmen LED display yang mempunyai kemampuan untuk menampilkan hasil pengukuran, monitoring, dan pesan alarm. Ditambah dengan adanya operasi CAN bus yang mempunyai kemampuan untuk menampilkan J1939 pesan dari ECU (*Engine Control Unit*) mesin.

1. Koneksi Easygen 350X

Easygen 350X mempunyai 40 pin terminal sebagai masukan maupun keluaran, dan mampu dipasang kabel dengan ukuran maksimal 2,5 mm². Dilengkapi dengan *configuration plug* yang berfungsi untuk konfigurasi parameter maupun *readout* melalui software LeoPC1 menggunakan kabel data DPC untuk *advance user*.



a. Tampak depan



b. Tampak belakang



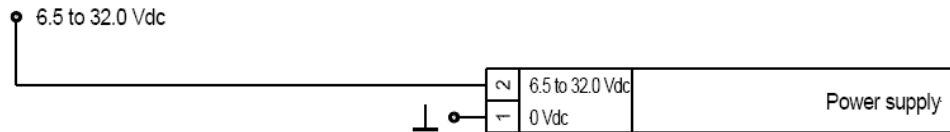
c. Skema Easygen

Gambar 2.1 Easygen 350X

Fungsi dari pin terminal Easygen 350X adalah sebagai berikut:

a) Power Suplai

Terminal untuk power suplai terletak pada terminal no 1 untuk ground, dan terminal no 2 untuk positif baterai seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:



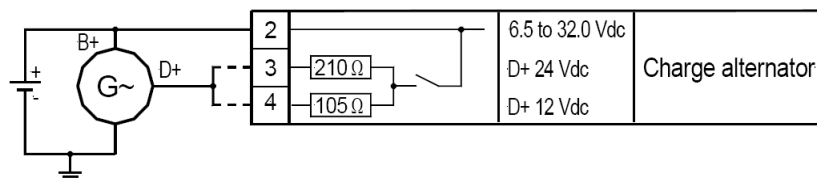
Gambar 2.2 Power Suplai Easygen 350X

Tabel 1. Fungsi Terminal Power Suplai

Terminal	Description	A_{max}
1	0 Vdc reference potential	2.5 mm ²
2	6.5 to 32.0 Vdc	2.5 mm ²

Tegangan yang dibutuhkan oleh modul ini pada saat operasi untuk *switching* minimal 10,5 Vdc. Pada saat tidak *switching*, tegangan yang dibutuhkan hanya 6,5 – 32.0 Vdc saja. Modul ini dapat menangani tegangan drop 0 V selama 10 ms.

b) Dinamo Pengisian (*charge alternator*)



Gambar 2.3 Input/Output Dinamo Pengisian

Tabel 2. Fungsi Terminal Input/Output Dinamo Pengisian

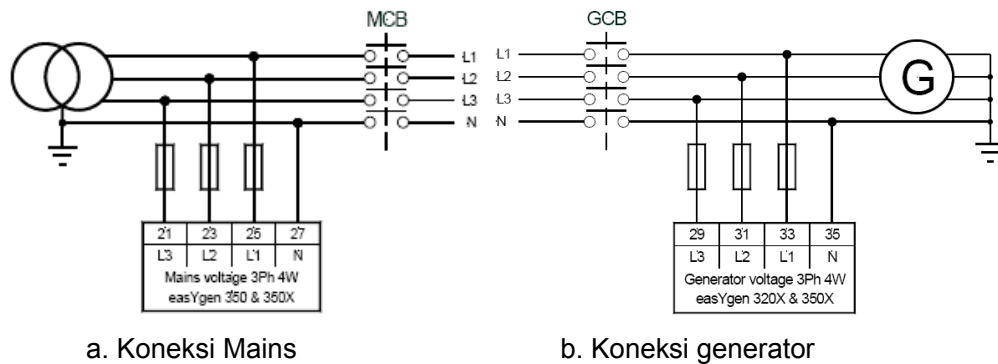
Terminal	Description	A_{max}
2	Battery B+	2.5 mm ²
3	Charging alternator input D+ 24 Vdc	2.5 mm ²
4	Charging alternator input D+ 12 Vdc	2.5 mm ²

Pada terminal 3 tegangan minimum untuk pengisian minimal 16 Vdc. Kesalahan dalam koneksi terminal 3 dan 4 ini akan menyebabkan kerusakan pada modul. Input D+ ini juga berfungsi sebagai *pre-exciting* (penguat medan magnet sementara) pada dinamo pengisian saat mesin

sedang starting. Pada saat operasi biasa digunakan sebagai *monitoring* pengisian tegangan baterai.

c) Metode Pengukuran Tegangan

Easygen 350X mempunyai 4 metode pengukuran tegangan, baik pada tegangan utama (*mains*) maupun genset (cadangan). Metode pengukuran yang umum dilakukan adalah 3Ph4W, yang mempunyai maksud pengukuran dilakukan pada koneksi 3 fasa hubung bintang. Tegangan yang terukur adalah masing-masing fasa ke netral (*Phase to Neutral*) dan dari fasa ke fasa (*line to line*) seperti yang terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Koneksi Pengukuran Tegangan Metode 3Ph4W

Tabel 3. Fungsi Terminal Pengukuran Tegangan Mains

Terminal	Description		A _{max}
21	Mains voltage - phase L3	480 Vac	2.5 mm ²
23	Mains voltage - phase L2	480 Vac	2.5 mm ²
25	Mains voltage - phase L1	480 Vac	2.5 mm ²
27	Mains voltage - phase N	480 Vac	2.5 mm ²

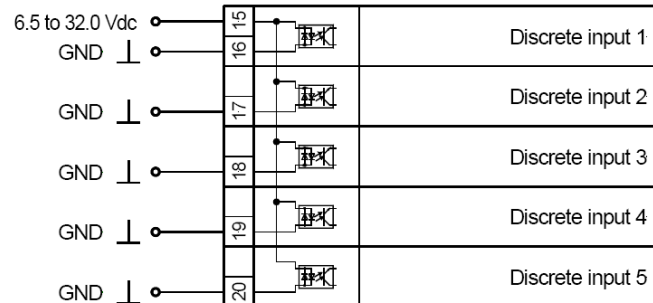
Tabel 4. Fungsi Terminal Pengukuran Tegangan Generator

Terminal	Description		A _{max}
29	Generator voltage - phase L3	480 Vac	2.5 mm ²
31	Generator voltage - phase L2	480 Vac	2.5 mm ²
33	Generator voltage - phase L1	480 Vac	2.5 mm ²
35	Generator voltage - phase N	480 Vac	2.5 mm ²

d) Masukan Diskrit (*Discrete Inputs*)

Easygen 350X mempunyai 5 masukan diskrit seperti pada gambar

2.6. dibawah ini



Gambar 2.6. Masukan Diskrit-Alarm/kontrol Input-Sinyal Negatif

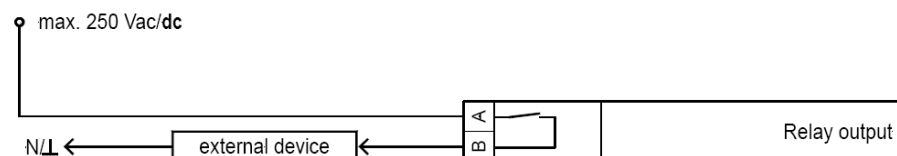
Tabel 5. Fungsi Terminal Masukan Diskrit Sinyal Negatif

Terminal Com.	Term.	Description	Type ↓	A _{max}
15	16	Discrete input [D1] Low oil pressure	fixed	2.5 mm ²
	17	Discrete input [D2] High coolant temperature	fixed	2.5 mm ²
	18	Discrete input [D3] Remote start	fixed	2.5 mm ²
	19	Discrete input [D4] Reply MCB or alarm input	SW	2.5 mm ²
	20	Discrete input [D5] - Reply GCB or alarm input	SW	2.5 mm ²

Diskrit input sinyal negatif, terminal 15 sebagai common dihubungkan pada tegangan positif baterai, kemudian pada diskrit input D1-D5 dihubungkan ke ground. Sedangkan pada diskrit input sinyal positif, terminal 15 sebagai common dihubungkan ke ground, kemudian pada diskrit input D1-D5 dihubungkan pada tegangan positif baterai. Diskrit input D1-D3 logika operasinya sudah ditetapkan kondisi NO, sedangkan pada D4 dan D5 pengaturan dapat dirubah NO maupun NC menggunakan software LeoPC1 dengan kabel DPC melalui *configuration plug*.

e) Keluaran Relai (*Relay Outputs*)

Easygen 350X mempunyai 6 buah galvanisasi keluaran relai terisolasi. Beberapa keluaran relai sudah ditetapkan dan tidak dapat dirubah fungsinya.



Gambar 2.7 Keluaran Relai (*Relay Outputs*)

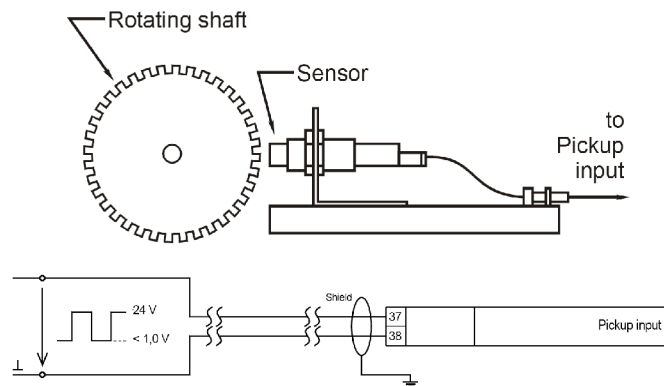
Relai output R1, R2, R5, dan R6 sudah ditetapkan dan tidak dapat dirubah fungsinya. Sedangkan untuk relai output R3 dan R4 dapat dirubah fungsinya mengacu pada manual book modul menggunakan software LeoPC1. Pada kondisi sebelum dirubah, R3 berfungsi sebagai preglow dan R4 sebagai alarm.

Tabel 6. Fungsi Terminal Keluaran Relai

Terminal Term. Com.		Description	A _{max}	
A	B	Type		
5/6	7	Relay output [R1] [350], [350X] Command: open MCB	fixed	2.5 mm ²
8	9	Relay output [R2] Command: close GCB	fixed	2.5 mm ²
10	11	Relay output [R3] [350], [350X] one from the configurable parameter list		2.5 mm ²
12	11	Relay output [R4] one from the configurable parameter list		2.5 mm ²
13	11	Relay output [R5] Fuel relay	fixed	2.5 mm ²
14	11	Relay output [R6] Crank	fixed	2.5 mm ²

f) MPU (Pickup)

Modul Easygen 350X mempunyai MPU pickup yang berfungsi sebagai masukan untuk menampilkan kecepatan putaran mesin genset. Prinsip dari MPU pickup ini dapat dilihat seperti gambar di bawah ini:



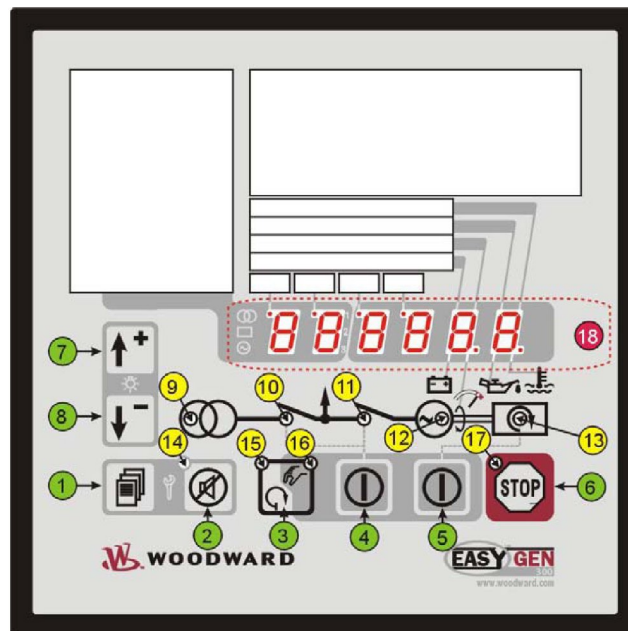
Gambar 2.8 MPU Pickup

Tabel 7. Fungsi Terminal MPU

Terminal	Description	A _{max}
37	MPU input	inductive/switching 2.5 mm ²
38		GND 2.5 mm ²

Sinyal MPU dihasilkan dari sensor optik untuk membaca dari putaran roda gigi. Keluaran dari sensor ini berbentuk gelombang kotak dengan frekwensi masukan ke modul maksimum 14 kHz. Jumlah gigi untuk setingan dari pabrik berjumlah 118. Pengaturan ini dapat dirubah sesuai dengan keadaan genset yang akan dikendalikan oleh modul. Untuk tegangan inputan tergantung dari frekwensi masukan MPU, dengan tegangan maksimum 24 Vdc.

2. Operasi dan Navigasi Easygen 350X



Gambar 2.9 Tampilan Modul Easygen Dari Depan

Gambar 2.9 mengilustrasikan tampilan modul Easygen 350X dari depan yang termasuk dengan tombol tekan, LED, dan alphanumerik 7 segment LED display.

a) Status Led.

Easygen mempunyai beberapa status Led untuk mengindikasikan status operasi. Indikasi led mengikuti kondisi sebagai berikut:

LED 9 (on) : Tegangan mains terdeteksi.

LED 9 (kedip) : Tegangan dan frekwensi mains tidak memenuhi pengaturan yang telah ditentukan.

LED 10 (on) : Mains Circuit Breaker tertutup.

LED 11 (on) : Generator Circuit Breaker tertutup.

LED 12 (on) : Generator beroperasi normal.

LED 12 (kedip) : Tegangan dan frekwensi generator tidak memenuhi pengaturan yang telah ditentukan.

LED 13 (on) : Mesin beroperasi normal.

LED 13 (kedip) : Mesin beroperasi, tetapi terdapat gangguan.

LED 14 : Pesan alarm ditampilkan.

LED 15 : Genset pada operasi otomatis.

LED 16 : Genset pada operasi manual.

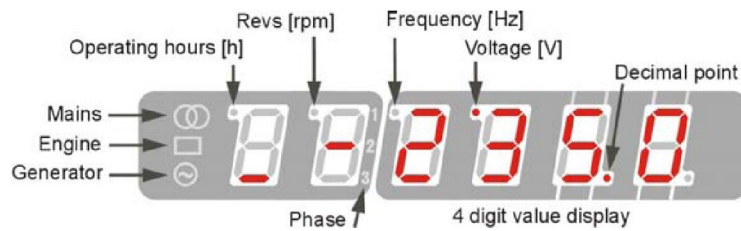
LED 17 : Genset mati.

b) Pengoperasian Easygen 350X.

Saat Easygen diberi sumber listrik dan genset sedang tidak beroperasi, maka led 17 akan hidup dan MCB (*Mains Circuit Breaker*) akan tertutup. Kontrol otomatis dan manual dikendalikan melalui tombol 3. Pada mode otomatis led 15 akan menyala. Pada mode manual led 16 akan menyala. Tombol 4 berfungsi untuk kontrol breaker dan tombol 5 adalah untuk *starting* dan *stopping* mesin secara manual. Tombol 4 dan 5 tidak akan berfungsi pada mode otomatis. Tombol 6 adalah tombol stop untuk menghentikan mesin generator dan selalu berfungsi. Pada mode otomatis jika tombol 6 ditekan sekali, maka mesin akan mati setelah melalui mode *cooldown* yang dapat diatur tunda waktunya. Jika tombol 6 ditekan dua kali maka mesin akan segera mati seketika. Tombol 2 merupakan tombol untuk menghentikan alarm. Jika pesan alarm terdeteksi maka led 14 akan menyala. Pada saat sistem beroperasi normal, maka operator dapat melihat tampilan pengukuran dan *monitoring* melalui 7 segment. Tombol 1 berfungsi untuk melihat tampilan *monitoring* yang lain.

c) Pembacaan 7 Segment Easygen350X

Easygen mempunyai kemampuan untuk menampilkan beberapa hasil nilai pengukuran saat beroperasi normal. Dengan menekan tombol 1 maka akan terlihat hasil pengukuran yang berbeda. Nilai pengukuran ditampilkan secara numerik, yaitu unit mesin, sumber, dan phase dikodekan pada tampilan 7 segment seperti pada gambar 2.10 dibawah ini:



Gambar 2.10 Tampilan 6 Digit 7 Segment Led Display

- Digit pertama (terhitung dari kiri), mengindikasikan apa yang sedang diukur (mains, mesin, atau generator). Pada segment atas horisontal mengindikasikan mains, segment tengah horisontal mengindikasikan mesin, dan segment bawah horisontal mengindikasikan generator.
- Digit kedua mengindikasikan pengukuran phase. Segment paling atas mengindikasikan phase L1, segment tengah mengindikasikan phase L2, dan segment paling bawah mengindikasikan phase L3. Jika hanya satu garis saja maka pengukuran dilakukan pada mode phase ke netral, jika dua garis ditampilkan maka mode pengukuran adalah phase ke phase.
- Digit 3 -6 menampilkan nilai dari hasil pengukuran.
- Indikator yang terletak di kiri atas terdapat 4 buah titik yang mengindikasikan fungsi berbeda.
 - Digit 1 : indikasi untuk jam kerja dengan satuan jam.
 - Digit 2 : indikasi kecepatan mesin dengan satuan rpm.
 - Digit 3 : indikasi frekwensi dengan satuan Hertz.
 - Digit 4 : tegangan dengan satuan Volt.

Dengan uraian di atas maka hasil dari pembacaan seperti pada gambar 11. menunjukkan pengukuran dilakukan pada generator, dengan mengukur tegangan phase L2 dengan netral sebesar 235.0 Volt.

c) Rangkuman

1. Easygen 350X adalah modul kontrol genset untuk start dan stop otomatis serta operasi transfer switch
2. Pin-pin pada modul *woodward* Easygen 350X terdiri dari pin power supply, pin pengisian dynamo, pin pengukuran tegangan, pin masukan diskrit, pin keluaran relay, dan pin MPU (*pickup*)
3. Pembacaan nafiikasi modul *woodward* Easygen 350X terdiri dari pembacaan status LED, dan pembacaan 7 Segment Easygen350X

d) Tugas dan Kegiatan Belajar

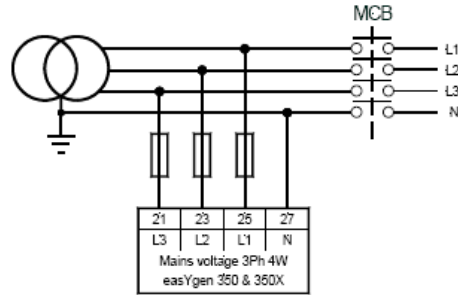
Guru menjelaskan tentang modul *woodward* Easygen 350X, siswa mendengarkan penjelasan dari guru.

e) Tes Formatif II

Berilah tanda silang (X) pada salah satu jawaban a, b, c atau d untuk menjawab pertanyaan, sesuai dengan jawaban yang paling benar.

1. Pengertian dari Modul Easygen 350X adalah:..
 - a. Modul kontrol genset untuk start dan stop otomatis serta operasi transfer switch
 - b. Modul Kontrol PLN untuk start dan stop otomatis serta operasi transfer switch
 - c. Modul kontrol untuk AMF
 - d. Modul Kontrol otomatis untuk AMF
2. Modul Easygen 350X mempunyai kemampuan antara lain untuk, kecuali:..
 - a. Starting mesin secara otomatis maupun manual
 - b. Metering dan proteksi generator
 - c. AMF dan transfer switch
 - d. Pengawatan Line PLN
3. Modul Easygen 350X mempunyai berapa pin terminal :..
 - a. 30
 - b. 35
 - c. 40
 - d. 45
4. Dalam modul Easygen 350X dilengkapi dengan *configuration plug* yang berfungsi sebagai :
 - a. Konfigurasi tegangan
 - b. Konfigurasi parameter
 - c. Konfigurasi ukuran kabel
 - d. Konfigurasi parasit

5. Perhatikan gambar berikut ini?



Gambar ini merupakan gambar koneksi pada:..

- Koneksi generator (cadangan)
- Koneksi PLN (Mains)
- Koneksi power supli
- Koneksi tampilan

6. Fungsi tombol 3 dalam panel modul Easygen 350X berfungsi sebagai:....

- Tombol untuk emergency
- Tombol start stop genset
- Tombol mode otomatis ataupun manual
- Tombol menghentikan alarm

7. Sedangkan fungsi tombol 5 dalam panel Easygen 350X berfungsi sebagai :

- Tombol untuk *emergency*
- Tombol *start stop* genset
- Tombol mode otomatis ataupun manual
- Tombol menghentikan alarm

8. Dalam panel modul Easygen 350X terdapat beberapa led yang berfungsi sebagai tanda atau petunjuk kondisi yang sedang terjadi, apabila led 12 (nyala) maka kondisi apakah yang sedang terjadi?

- Generator beroperasi normal.
- Generator Cirkuit Breker tertutup
- Generator terjadi ganaguan
- Mains Circuit Breaker tertutup.

9. Dalam beberapa kasus/gangguan maka status led yang terdapat pada panel modul Easygen 350X berkedip. Apabila led no 9 berkedip maka kondisi apakah yang sedang terjadi?
- a. Generator mendapat gangguan
 - b. Mains sirkuit breaker tertutup
 - c. Tegangan dan frekwensi mains tidak memenuhi pengaturan yang telah ditentukan.
 - d. Tegangan dan frekwensi generator tidak memenuhi pengaturan yang telah ditentukan.
10. Sedangkan apabila led no 12 yang berkedip maka kondisi apakah yang sedang terjadi?
- a. Generator mendapat gangguan
 - b. Mains sirkuit breaker tertutup
 - c. Tegangan dan frekwensi mains tidak memenuhi pengaturan yang telah ditentukan.
 - d. Tegangan dan frekwensi generator tidak memenuhi pengaturan yang telah ditentukan.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan singkat dan jelas :

- 1. Kemampuan apa saja yang dimiliki modul *woodward* Easygen 350X!
- 2. Pin-pin pada modul *woodward* Easygen 350X terdiri dari apa saja!

f) Kunci Jawaban
Terlampir

C. Komponen Pendukung AMF Power System

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran, diharapkan siswa dapat :

1. Menyebutkan komponen-komponen pendukung pada *AMF Power System*
2. Menyebutkan fungsi komponen-komponen pendukung pada *AMF Power System*

b) Uraian Materi

Komponen Pendukung pada *AMF Power System*

Unit panel *Automatic Mains Failure Power System* menggunakan modul Woodward Easygen 350X yang dibuat sebagai modul pembelajaran ini tidak akan berfungsi dengan baik apabila tidak didukung dengan komponen listrik lainnya. Teori-teori tentang komponen yang mendukung proses perancangan dan pembuatan unit tersebut adalah sebagai berikut:

a. Relai Kontrol Elektromekanis

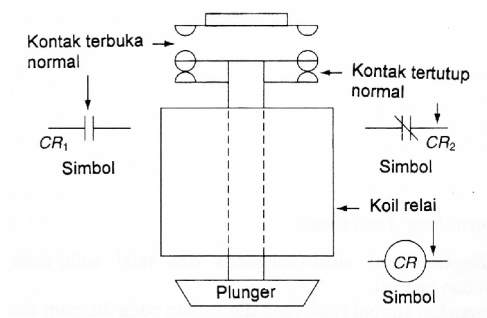
Relai adalah saklar listrik yang dapat membuka dan menutup di bawah suatu kontrol dari sirkuit yang lain. Relai merupakan bagian penting dari suatu sistem kontrol dan umum digunakan untuk pengendali jarak jauh atau sebagai pengendali alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal kontrol tegangan dan arus rendah.

Terdapat beberapa variasi relai baik bentuk, ukuran maupun konfigurasi pensaklaran (kontak). Konfigurasi atau tipe pensaklaran diidentifikasi sesuai jumlah kutub (P, pole) dan banyaknya posisi saklar (T, throw). Jumlah kutub dan posisi didahului dengan huruf S untuk *single* dan D untuk *double* atau dengan angka. Ada empat konfigurasi relai yaitu:

1. SPST (*Single Pole Single Throw*) yang termasuk dalam konfigurasi ini adalah:
 - a. NO (*Normally Open*) atau normal terbuka, bila kumparan penggerak diberi arus listrik maka kontak tertutup.
 - b. NC (*Normally Close*) atau normal tertutup, bila kumparan penggerak diberi arus listrik maka kontak terbuka.
2. SPDT (*Single Pole Double Throw*) yaitu relai yang mempunyai dua posisi kontak. Tipe ini biasanya mempunyai hubungan dari kontak A ke B tetapi, jika kumparan diberi arus, rangkaian akan dibungkan dari A ke C.

3. DPDT (*Double Pole Double Throw*). Tipe ini mempunyai dua kontak yang terpisah masing-masing dari tipe pemindah hubungan (kontak), dapat digerakkan oleh jangkar melalui batang isolator.
4. Banyak kutub yaitu 3PST, 4PST. Tipe ini dapat menggerakkan sederetan kontak yang ada secara bersamaan.

Relai kontrol elektromekanis biasanya mempunyai satu kumparan, tetapi relai dapat mempunyai beberapa kontak. Kontak tersebut adalah kontak Normally Open (NO) dan Kontak Normally Close (NC). Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan elektromagnet pada relai kontrol elektromekanis, maka terbentuk medan magnet yang akan menarik lengan besi jangkar, akibatnya kontak pada jangkar dan kerangka relai yang merupakan kontak *Normally Open* (NO) akan terhubung. Sedangkan kontak *Normally Close* (NC) yang awalnya tertutup akan terbuka.



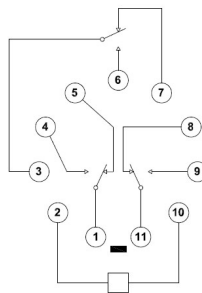
Gambar 3.1 Relai Elektromekanis (*electromechanical relay* = EMR)

(Sumber: Frank D.P, 1996:372)

Pada umumnya relai kontrol elektromekanis digunakan sebagai alat bantu untuk kontrol perhubungan rangkaian dan beban. Selain itu, relai dapat juga digunakan untuk mengontrol rangkaian beban tegangan tinggi dengan rangkain kontrol tegangan rendah. Hal ini dapat dilakukan karena kumparan dan kontak dari relai terpisah. Kumparan relai dirancang bekerja pada pengoperasian dengan arus DC atau AC. Apabila relai digunakan pada suatu aplikasi, maka langkah pertama adalah menentukan tegangan kumparan pada relai yang akan bekerja.

Relai kontrol elektromekanis yang digunakan adalah relai Omron tipe MK3P-1. Relai jenis ini dipilih karena memiliki jumlah kontak NO dan NC sesuai dengan yang dibutuhkan pada saat perancangan alat. Selain itu juga mudah didapatkan di pasaran. Relai ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- a. Tegangan kerja 12 VDC.
- b. Tipe kontak 3PDT.
- c. Jumlah pin 11.
- d. Indikator mekanik.
- e. Waktu operasi maksimal 20 ms.
- f. Kemampuan kontak pada tegangan 250VAC adalah untuk NO 10A dan untuk NC 5 A.



Keterangan:

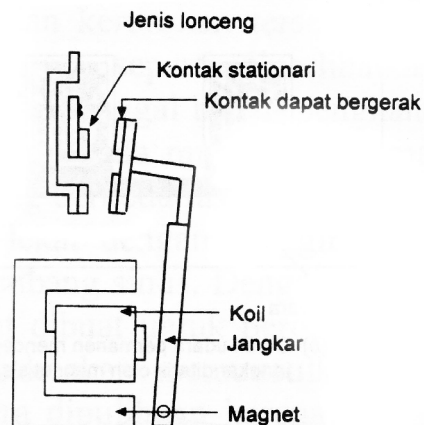
Coil : 2-10
 Normally Open : 1-4
 3-6
 11-9
 Normally Close : 1-5
 3-7
 11-8

a. Relai Omron b. Susunan kontak

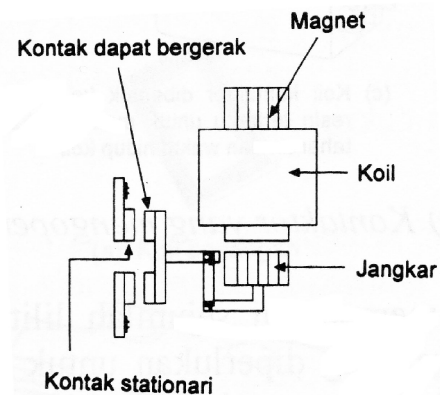
Gambar 3.2 Relai DC 12 V MK3P-1

b. Kontaktor Magnetik (*Magnetic Contactor*)

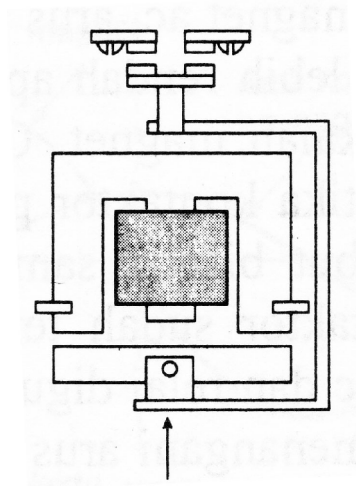
Kontaktor magnetis sama dalam sistem operasinya dengan relai elektromekanis. Keduanya mempunyai keistimewaan penting yang umum yaitu, kontak bekerja apabila kumparan dialiri arus listrik. *The National Electrical Manufacture Assosiation* (NEMA) mendefinisikan kontak magnetis sebagai alat yang digerakkan secara magnetis untuk menyambung atau membuka berulang-ulang rangkaian daya listrik (Frank D.P, 2001: 405).



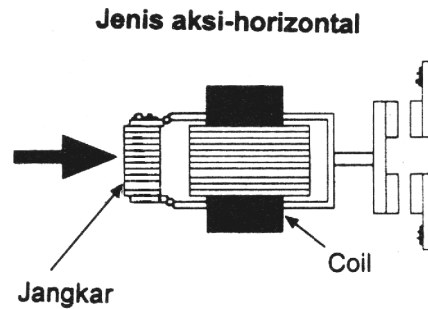
a. Jenis Lonceng



b. Jenis Bel Engkol



c. Jenis Aksi Horizontal



d. Jenis Aksi Vertikal

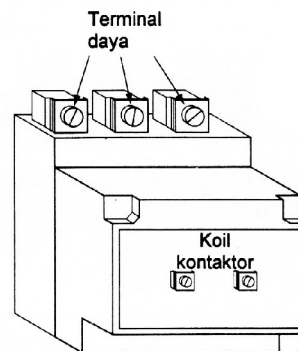
Gambar 3.3 Jenis Pengoperasian Elektromagnet Pada Kontaktor

(Sumber: Frank D.P, 2001:407)

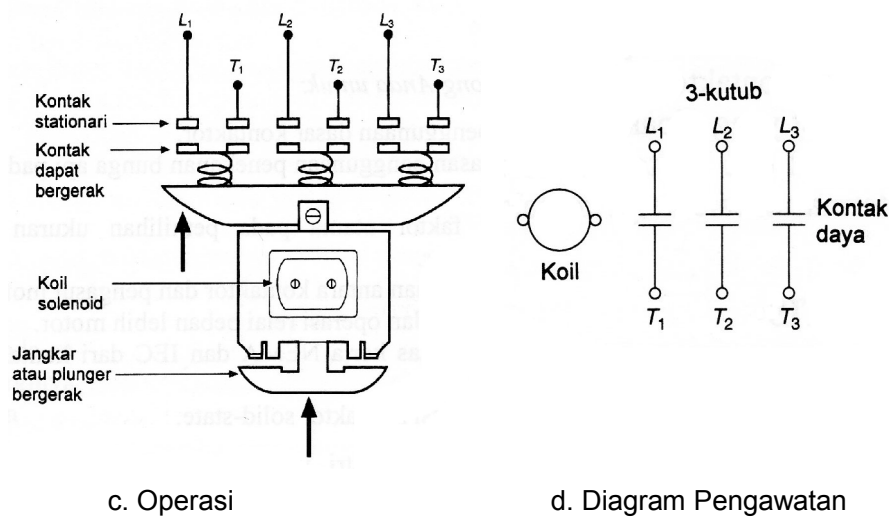
Prinsip dari kontaktor magnetis pada gambar 3.3 menunjukkan empat jenis pengoperasian elektromagnetis yaitu: jenis lonceng, bel engkol, aksi horizontal, dan aksi-vertikal. Rangkaian magnetis terdiri dari baja ringan dengan permeabilitas tinggi dan magnet sisa rendah. Tarikan magnet yang dibangkitkan oleh kumparan harus cukup kuat dan cepat untuk menutup jangkar terhadap gaya gravitasi dan kontak.



a. Mitsubishi Kontaktor



b. Diagram Piktorial



Gambar 3.4 Kontaktor Magnetis

(Sumber: Frank D.P, 2001:407)

Kontak-kontak magnet kontaktor terdiri atas kontak utama dan kontak pembantu. Kontak utama merupakan kontak *normally open* yang bertindak sebagai saklar yaitu membuka dan menutup rangkaian sumber terhadap beban. Kontaktor magnetis umumnya mempunyai tiga buah kontak utama. Kontak pembantu bisa berupa kontak *normally open* maupun *normally close*. Kontak ini mempunyai arus kerja yang lebih rendah dari pada kontak utama dan digunakan seperti relai untuk pengunci atau *interlock* pada dua buah sistem kontaktor. Kemampuan kerja magnetic contactor dirancang oleh NEMA yaitu, kemampuan kontaktor untuk mengalirkan arus kerja selama 8 jam tanpa mengalami panas yang berlebihan sesuai dengan ukuran dan jenis beban yang akan dikontrol. Berikut ini merupakan tabel batas kerja kontaktor menurut standar NEMA.

Tabel 8. Batas kerja kontaktor AC 60HZ standar NEMA

Ukuran	Kemampuan terbuka 8 jam (A)	Daya (hp)				
		Tiga fase			Satu fase	
		220V	230V	230/460V	115V	230V
00	9	1,5	1,5	2	1/3	1
0	18	3	3	5	1	2
1	27	7,5	7,5	10	2	3
2	45	10	15	25	3	7,5
3	90	25	30	50	-	-
4	135	40	50	100	-	-
5	270	75	100	200	-	-
6	540	150	200	400	-	-
7	810	-	300	600	-	-
8	1215	-	450	900	-	-
9	2250	-	800	1600	-	-

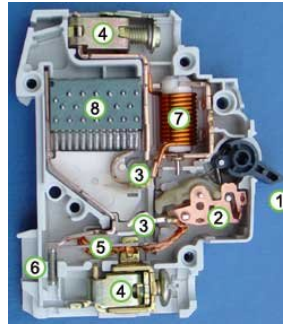
Tabel di atas menunjukkan beberapa tanda ukuran (00, 0, 1, 2, 3, dan seterusnya) untuk kegunaan umum kontaktor AC menetapkan arus beban yang dialirkan oleh masing-masing kontak. Klarifikasi angka ukuran NEMA naik, demikian juga kapasitas arus dan ukuran fisik kontak. Kontak yang lebih besar dibutuhkan untuk mengalirkan dan membuka arus yang lebih tinggi, dan dibutuhkan mekanisme yang lebih berat untuk membuka dan menutup kontak.

c. **Miniature Circuit Breaker (MCB)**

Miniature Circuit Breaker (MCB) merupakan pengaman yang akan memutuskan secara otomatis jika arus melebihi suatu nilai tertentu. Keuntungan dari pemakaian MCB adalah dapat segera digunakan lagi setelah terjadi pemutusan. MCB memiliki kopling jalan bebas. Dengan adanya kopling ini, maka MCB tidak dapat dihubungkan kembali jika gangguan belum diperbaiki.



a. 2 Pole MCB



b. Bagian Dalam MCB

Keterangan:

1. *Actuator Lever*
2. *Actuator Mechanism*
3. *Contacts*
4. *Terminals*
5. *Bimetal Strip*
6. *Calibration Screw*
7. *Solenoid*
8. *Arc Divider*

Gambar 3.5 *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

MCB mempunyai dua jenis pengaman yaitu pengaman termis dan pengaman elektromagnetik. Untuk pengaman termis digunakan sebuah bimetal. Jika arus yang melewati bimetal melebihi arus yang telah ditentukan, maka bimetal akan panas. Panasnya bimetal menyebabkan bimetal tersebut memuai dan akan memutuskan kontak. Pemutusan secara termis berlangsung lambat. Waktu pemutusannya tergantung pada nilai arusnya. Sedangkan pengaman elektromagnetik menggunakan sebuah kumparan yang dapat menarik jangkar dari besi lunak. Pemutusan secara elektromagnetik berlangsung seketika yaitu, jika arus yang mengalir melebihi nilai yang ditentukan, maka MCB akan trip seketika.

d. *Transformator Arus (Current Transformer)*

Transformator arus atau *Current Transformer* merupakan transformator yang mensuplai instrumen dengan arus kecil yaitu sebanding dengan arus utama. Transformator arus juga digunakan sehubungan dengan arus lebih yang besar dan peralatan beban lebih. Tegangan yang tinggi dapat mengakibatkan kejutan listrik yang fatal, dapat bertambah pada kumparan sekunder jika terbuka. Oleh karena itu, ujung sekunder harus dihubungkan dengan amperemeter atau dihubungkan singkat.

Setiap transformator mempunyai ratio transformasi nominal (K_n). Pada transformator atau trafo arus, K_n adalah rasio arus kerja primer dan sekunder.

Persamaan rasionya adalah sebagai berikut:

$$K_n = \frac{I_1}{I_2}$$

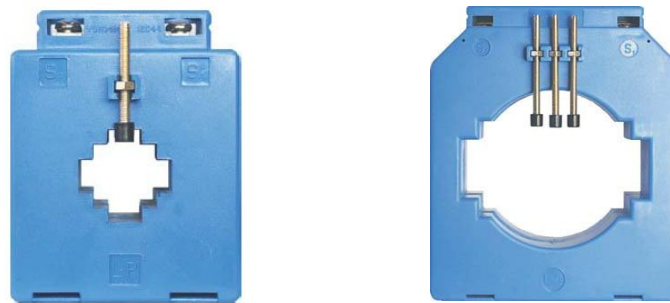
Keterangan:

K_n : rasio transformasi nominal

I_1 : arus kerja primer (A)

I_2 : arus kerja sekunder (A)

Untuk trafo arus, K_n dinyatakan dalam satu pecahan. Misalnya 50/5, yang artinya trafo arus tersebut dapat menyadap arus ke beban (primer) sebesar 50 A dan diubah menjadi 5A pada sisi sekundernya.



Gambar 3.6 Transformator Arus

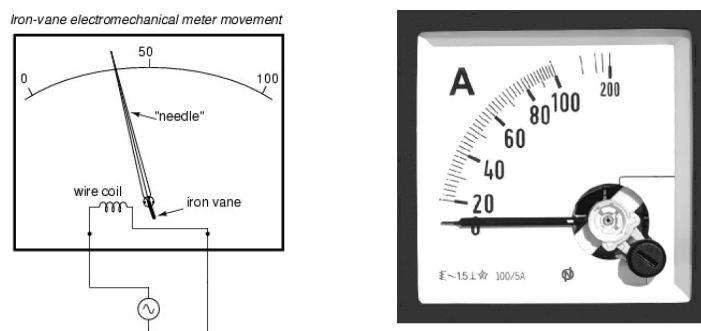
Trafo arus yang umum digunakan dalam panel adalah trafo arus yang lilitan primernya penghantar tunggal. Pemilihan trafo arus ini karena bentuknya kecil sehingga tidak membutuhkan banyak tempat dalam panel. Selain itu pemasangannya sangat mudah dan tanpa mengganggu sistem.

e. Amperemeter

Amperemeter adalah instrumen pengukuran yang digunakan untuk mengukur arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian listrik. Amperemeter harus dilalui arus listrik yang hendak di ukur. Oleh karena itu, pengukuran di dalam rangkaian harus disambung langsung (seri) baik terletak di muka maupun di belakang alat pemakai.

Amperemeter harus mempunyai resistansi dalam (tahanan meter atau R_m) yang sangat kecil. Jika resistansi dalam dari amperemeter besar, maka amperemeter akan menambah jumlah resistansi di dalam rangkaian menjadi lebih besar dan menyebabkan turunnya arus listrik dalam rangkaian. Sehingga amperemeter tidak dapat mengukur besarnya kuat arus yang sebenarnya, tetapi harga arus yang terukur jauh lebih rendah dari yang diharapkan. Semakin kecil

resistansi dalam atau R_m dari alat ukur, maka semakin baik akurasi penunjukan dari amperemeter tersebut.

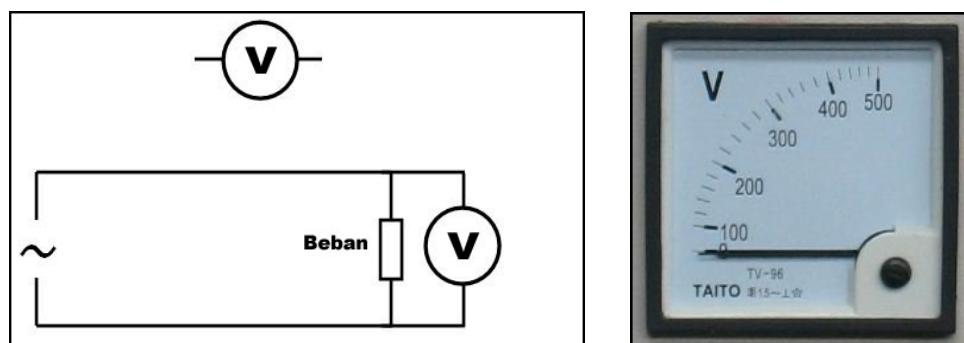


Gambar 3.7 Amperemeter Model Besi Putar

Amperemeter yang umum digunakan untuk panel instrument adalah amperemeter jenis besi putar. Amperemeter jenis ini tidak memerlukan arus yang harus dialirkan ke bagian-bagian yang berputar. Pemasangan pada panel umumnya menggunakan trafo arus. Hal ini dilakukan karena amperemeter yang umum di pasaran skala maksimumnya kecil, sedangkan arus yang mengalir pada saluran umumnya berarus besar.

f. Voltmeter

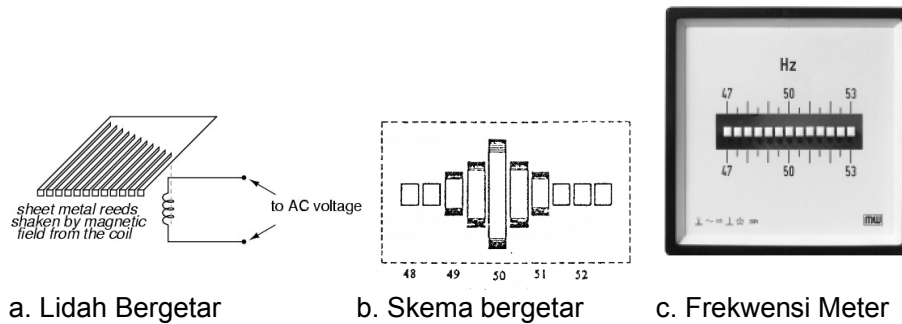
Voltmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur beda potensial listrik. Voltmeter biasanya disusun secara paralel (sejajar) dengan sumber tegangan atau peralatan listrik. Cara memasang voltmeter adalah dengan menghubungkan ujung sumber tegangan yang memiliki potensial lebih tinggi (kutub positif) harus dihubungkan ke terminal positif voltmeter, dan ujung sumber tegangan yang memiliki potensial lebih rendah (kutub negatif) harus dihubungkan ke terminal negatif voltmeter.



Gambar 3.8 Simbul dan Voltmeter

g. Frekwensi Meter

Frekwensi meter bekerja berdasarkan asas resonansi listrik atau resonansi mekanik. Asas resonansi listrik digunakan pada frekwensi meter yang jarum penunjuknya langsung menunjukkan angka dari frekwensi yang terukur dengan satuan Hertz. Asas resonansi mekanik digunakan pada frekwensi meter tipe lidah-lidah bergetar.



Gambar 3.9 Frekwensi Meter Lidah Bergetar

Cara kerja dari frekwensi meter lidah/buluh bergetar ialah apabila elektromagnet dihubungkan dengan sumber yang frekwensinya akan diukur, kemagnetannya berubah-ubah mengikuti frekwensinya. Elektromagnet menimbulkan gaya yang menarik tiap buluh sekali tiap $\frac{1}{2}$ siklus. Semua buluh cenderung bergetar, tetapi hanya buluh yang mempunyai frekwensi dasar sama dengan frekwensi sumber yang bergetar dengan amplitudo maksimum karena resonansi mekanis.

Frekwensi sumber terbaca langsung dengan melihat tanda skala didepan tanda putih yang bergetar lebih banyak ($f=50$). Vibrasi buluh yang lain sangat kecil untuk frekwensi yang letaknya diantara frekwensi dasar 2 buluh. Keduanya akan bergetar sama tetapi jauh lebih rendah dibandingkan dengan ketika frekwensi sumber benar-benar sama dengan frekwensi buluh.

c) Rangkuman

1. Komponen-komponen pendukung pada *AMF Power System* terdiri dari relay elektromekanik, relay DC 12 V, Kontaktor Magnetik, Miniature Circuit Breaker (MCB), Transformator Arus, Amperemeter, Voltmeter, Frekwensi Meter.
2. Fungsi komponen-komponen pendukung pada *AMF Power System* adalah relai kontrol elektromekanis digunakan sebagai alat bantu untuk kontrol perhubungan rangkaian dan beban, kontaktor magnetic digunakan untuk

menyambung atau memutuskan rangkaian daya listrik, MCB digunakan sebagai pengaman yang akan memutuskan secara otomatis jika arus melebihi suatu nilai tertentu, Transformator Arus merupakan transformator yang mensuplai instrumen dengan arus kecil yaitu sebanding dengan arus utama, Amperemeter digunakan sebagai alat ukur arus pada rangkaian, Voltmeter sebagai alat ukur tegangan, frekwensi meter sebagai alat ukur frekuensi.

d) Tugas dan Kegiatan Belajar

Guru penjelasan tentang komponen-komponen pendukung *Automatic Main Failure (AMF) Power System*, siswa mendengarkan penjelasan dari guru.

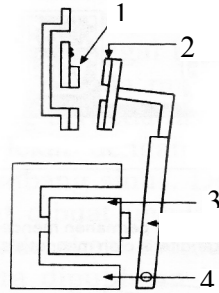
e) Tes Formatif III

Berilah tanda silang (X) pada salah satu jawaban a, b, c atau d untuk menjawab pertanyaan, sesuai dengan jawaban yang paling benar.

1. Pengertian Relay adalah..
 - a. Saklar otomatis yang dapat membuka dan menutup
 - b. Saklar listrik yang dapat membuka dan menutup di bawah suatu kontrol dari sirkuit yang lain
 - c. Saklar campuran yang digerakan secara otomatis
 - d. Saklar jungkit yang di gunakan pada rangkaian
2. Relai yang mempunyai dua posisi kontak. Relay tipe ini biasanya mempunyai hubungan dari kontak A ke B tetapi, jika kumparan diberi arus, rangkaian akan dibungkan dari A ke C. Relay apakah yang dimaksud?
 - a. SPST
 - b. SPDT
 - c. DPDT
 - d. DPST

3. Relay tipe ini mempunyai dua kontak yang terpisah masing-masing dari tipe pemindah hubungan (kontak), dapat digerakkan oleh jangkar melalui batang isolator. Relay apakah yang dimaksud?
 - a. SPST
 - b. SPDT
 - c. DPDT
 - d. DPST
4. Dalam suatu relay ada suatu istilah yaitu pada saat dialiri listrik dia akan tertutup sedangkan pada saat tidak dialiri listrik dia terbuka. Istilah apakah yang dimaksud?
 - a. Normally Close
 - b. Normally Open
 - c. Relay elektromekanik
 - d. Magnetic Kontaktor
5. Kepanjangan dari NEMA adalah:...
 - a. *The National Electrical Manufacture Assosiation*
 - b. The National Electric Mains Assosiation
 - c. The National Elektronika Manufacture Assosiation
 - d. The National Electrical Manager Assosiation
6. Kontaktor magnetis dan relai elektromekanis mempunyai kesamaan dalam sistem operasinya. Keduanya mempunyai keistimewaan yang umum dan akan bekerja apabila:...
 - a. Ada tegangan
 - b. Ada arus
 - c. Kumparan dialiri arus listrik
 - d. Kumparan di aliri tegangan listrik

7. Perhatikan gambar diagram MC dibawah ini?



Dari gambar disamping yang disebut kontak stationari terdapat pada no:...

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

8. Salah satu komponen ini berfungsi sebagai pengaman yang akan memutuskan secara otomatis jika arus melebihi suatu nilai tertentu. Komponen apakah yang dimaksud?

- a. MC
- b. Sekring
- c. Relay Elektromekanis
- d. MCB

9. Dalam komponen MCB terdapat kelebihan yang akan membuat MCB tidak dapat dihubungkan kembali jika gangguan belum diperbaiki. kelebihan apakah yang dimaksud?

- a. Kopling jalan bebas
- b. Kopling Manual
- c. Armature
- d. Tuas otomatis

10. Dari alat ukur yang digunakan dalam unit AMF yang prinsip kerjanya menggunakan Asas resonansi mekanik tipe lidah-lidah bergetar adalah ...

- a. Amper meter
- b. Volt meter
- c. Frekuensi meter
- d. Cos Q meter

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan singkat dan jelas :

- 1. Sebutkan komponen-komponen pendukung AMF Power System!
- 2. Apakah fungsi dari amperemeter, voltmeter dan frekwensi meter!

f) Kunci Jawaban

Terlampir

D. Cara Kerja AMF Power System

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran, diharapkan siswa dapat :

1. Mengetahui prinsip kerja AMF menggunakan modul Woodward Easygen 350X
2. Mengetahui prinsip kerja ATS
3. Mampu membaca status Led (status operasi) pada Woodward Esaygen 350X

b) Uraian Materi

Modul Woodward Esaygen 350X

Easygen 350X merupakan modul genset control yang dilengkapi fitur seperti starting dan stoping secara manual maupun otomatis, metering, proteksi generator, serta AMF dan Switching. Mempunyai 6 Digit LED 7 Segment untuk menampilkan nilai pengukuran dan display pesan alarm. Juga dilengkapi dengan operasi CAN bus sebagai kemamuan tambahan untuk menampilkan J1939, yaitu pesan dari ECU (*Engine Control Unit*). Untuk lebih jelasnya Easygen 350X mempunyai deskripsi sebagai berikut:

Input/Output

- a. 1 atau 3 phase generator dan mains tegangan RMS, dengan rata-rata tegangan 480V (max. 600V).
- b. 2 diskrit input yang dapat dikonfigurasi.
- c. 2 relay yang dapat dikonfigurasi.
- d. Power supply 6.5 sampai 32.0 Vdc.
- e. Input D+ sebagai input/output dinamo pengisian.

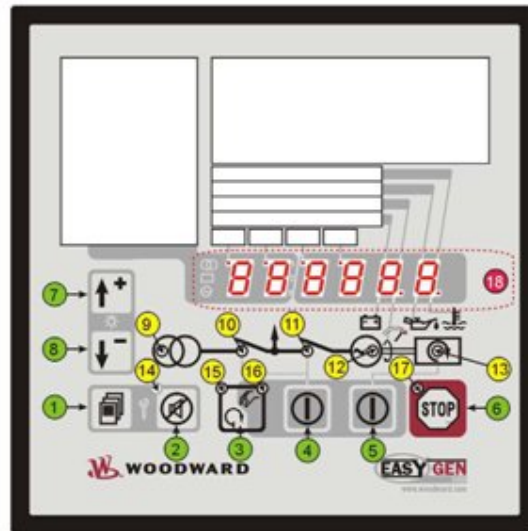
Proteksi

Generator/ Mesin: tegangan baterai, under/over speed, under/over tegangan, under/over frekwensi, kegagalan dinamo pengisian.

Fitur

- a. Urutan Start dan Stop untuk mesin diesel.
- b. Kontrol untuk preglow.
- c. Jam Operasi, jam service, dan counter untuk start.
- d. Level trip yang dapat dikonfigurasi/delay/tingkatan classes untuk alarm.
- e. 6 digit 7 segment LED untuk:
 - Menampilan pengukuran nilai dari tegangan, frekwensi dan speed generator.
 - Menampilkan counter jam dan start.
 - Menampilkan pesan alarm.

- Menampilkan pesan ECU
- f. Konfigurasi melalui PC maupun front panel
- g. Password untuk proteksi konfigurasi front panel.
- h. 15 masukan event logger.
- i. Paper strip yang dapat di rubah.



Gambar 4.1 Modul Easygen 350X

Fungsi Tombol

- a. Tombol 1 berfungsi sebagai tombol scroll untuk memilih dan mengamati hasil dari pengukuran yang berbeda.
- b. Tombol 2 berfungsi sebagai tombol untuk menghentikan alarm.
- c. Tombol 3 berfungsi sebagai tombol mode otomatis ataupun manual.
- d. Tombol 4 berfungsi sebagai tombol untuk kontrol breaker (ATS) hanya berfungsi pada mode manual..
- e. Tombol 5 berfungsi sebagai start stop genset.
- f. Tombol 6 berfungsi sebagai tombol stop untuk keadaan emergency.
- g. Tombol 7 dan 8 merupakan tombol yang digunakan pada saat konfigurasi melalui front panel.

Status Led.

Easygen mempunyai beberapa status Led untuk mengindikasikan status operasi. Indikasi led mengikuti kondisi sebagai berikut:

LED 9 (on)	: Tegangan mains terdeteksi.
LED 9 (kedip)	: Tegangan dan frekwensi mains belum memenuhi limit yang telah ditentukan.
LED 10 (on)	: Mains Circuit Breaker tertutup.
LED 11 (on)	: Generator Circuit Breaker tertutup.
LED 12 (on)	: Generator beroperasi normal.
LED 12 (kedip)	: Tegangan dan frekwensi generator belum memenuhi limit yang telah ditentukan.
LED 13 (on)	: Mesin beroperasi normal.
LED 13 (kedip)	: Mesin beroperasi, tetapi terdapat gangguan.
LED 14	: Pesan alarm ditampilkan.
LED 15	: Genset pada operasi otomatis.
LED 16	: Genset pada operasi manual.
LED 17	: Genset mati.

Prinsip Kerja AMF dan ATS

Prinsip kerja AMF dan ATS dapat dibedakan menjadi dua mode yaitu secara otomatis dan secara manual.

a) Prinsip kerja AMF dan ATS secara otomatis adalah sebagai berikut:

Dengan Prekondisi

- Genset mati, LED 12 mati
- MCB (ATS PLN) hidup, LED 10 menyala.
- PLN hidup, LED 9 menyala.
- Unit pada mode otomatis, LED 15 menyala.

Pada saat remote start diaktifkan ataupun modul mendeteksi status mains failure, yaitu dari pengukuran tegangan maupun frekuensi yang terukur kurang atau melebihi limit yang telah di tentukan selama periode waktu 3 detik (dapat dikonfigurasi), maka modul akan memulai urutan menghidupkan mesin genset. Relay 3 (preglow) akan hidup selama 3 detik. Kemudian diikuti dengan Relay 5 (fuel relay) akan ON, seketika itu juga Relay 6 (crank) akan ON sebagai starter mesin genset sampai pada periode waktu crank termination pada firing speed detection terpenuhi. Setelah itu kontrol akan menunggu sampai engine delay time terpenuhi. Selanjutnya R1 (relay MCB)

akan ON sehingga kontak NC 1-5 akan membuka sehingga kontaktor MC1 akan mati dan suplai dari mains akan terputus diindikasikan dengan lampu L4 dan L6 mati sedangkan L7 menyala. Selanjutnya terdapat breaker delay selama 0.1 detik (dapat dikonfigurasi melalui software LeoPC1), setelah breaker closure limit terpenuhi maka R2 (relay GCB) akan ON sehingga kontak NO 1-4 akan menutup kemudian MC2 akan menutup diindikasikan dengan lampu L5 dan L8 menyala sedangkan L9 mati. Maka beban akan disuplai melalui suplai dari genset.

Pada saat beban disuplai melalui genset dan pada saat itu juga genset terdapat gangguan seperti oil pressure, coolant temperature, dan over/under speed maka genset akan mati secara otomatis. Dan pesan alarm akan ditampilkan.

Jika sumber utama kembali normal, maka modul akan memonitoring selama 20 detik (mains settling time). Setelah setting time terpenuhi R2 (relay GCB) akan OFF sehingga MC2 akan mati. Sedangkan R1 (relay MCB) juga akan ON untuk menghidupkan MC1. Selama periode tersebut terdapat breaker delay selama 0.1 detik. Sehingga beban disuplai melalui sumber utama kembali. Engine akan melalui prosedur cooldown untuk mendinginkan mesin selama periode waktu 30 detik (dapat dikonfigurasi), setelah itu R5 (fuel relay) akan OFF dan mesin akan mati.

b) Prinsip kerja AMF dan ATS secara manual adalah sebagai berikut:

Dengan Prekondisi

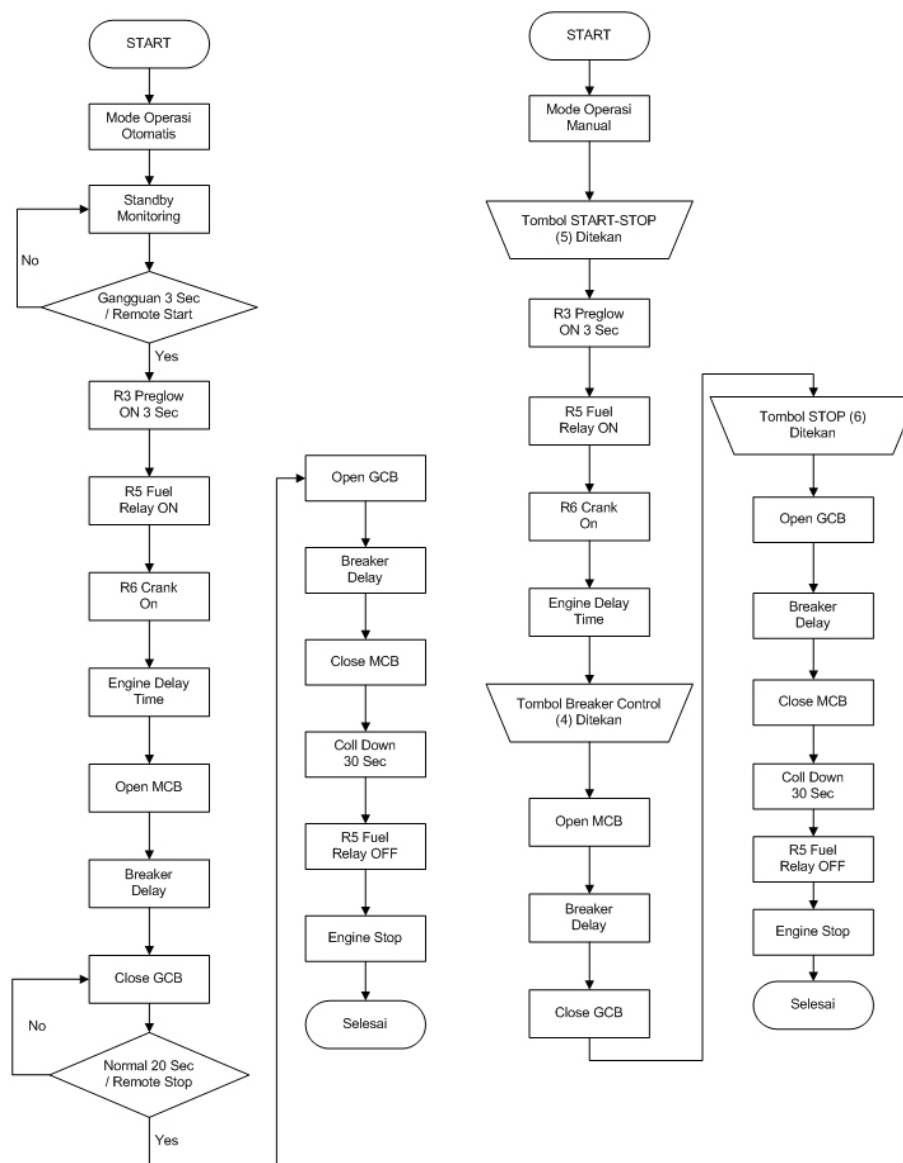
- Genset mati, LED 12 mati
- MCB (ATS PLN) hidup, LED 10 menyala.
- PLN hidup, LED 9 menyala.
- Unit pada mode otomatis, LED 15 menyala.

Prinsip kerja menggunakan mode manual urutannya sama dengan mode otomatis hanya saja dikerjakan secara manual menggunakan tombol. Untuk mengubah mode manual maka dengan menekan tombol 3 sehingga LED 16 menyala. Setelah itu untuk menghidupkan genset dengan menekan tombol 5 sehingga LED 17 dan 13 akan berkedip dan akan menyala jika keadaan genset normal. Selanjutnya untuk memindah switch dari MCB ke GCB menggunakan tombol 4. Pada saat transfer dari MCB ke GCB terdapat breaker delay selama 0.1 detik seperti pada mode otomatis. GCB tidak akan

hidup selama breaker closure limit belum terpenuhi. Sehingga beban disuplai melalui genset

Untuk mengembalikan seperti semula maka dengan menekan kembali tombol 4 untuk memindah dari GCB ke MCB. MCB tidak akan hidup jika suplai utama terdapat gangguan. Untuk mematikan genset dengan menekan tombol 5 atau melalui tombol 6 yaitu tombol STOP. Jika ditekan satu kali maka mesin akan mati melalui periode cooldown, namun bila ditekan dua kali maka mesin akan segera mati.

Untuk lebih jelas mengenai prinsip kerja AMF dan ATS menggunakan modul Easygen 350X dapat dilihat melalui flow chart pada gambar 02.



Gambar 4.2 Flow Chart Pengoperasian Easygen 350X.

c) Rangkuman

Dari pembahasan prinsip kerja AMF dan ATS maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Easygen 350X merupakan modul genset control yang dilengkapi fitur seperti starting dan stoping secara manual maupun otomatis, metering, proteksi generator, serta AMF dan Switching. Mempunyai 6 Digit LED 7 Segment untuk menampilkan nilai pengukuran dan display pesan alarm. Juga dilengkapi dengan operasi CAN bus sebagai kemamuan tambahan untuk menampilkan J1939, yaitu pesan dari ECU (*Engine Control Unit*). Untuk lebih jelasnya Easygen 350X
2. Prinsip kerja modul Easygen 350X ini dapat beroperasi secara otomatis dan secara manual. Pengopersaian secara manual dapat dilakukan dengan cara mengikuti petunjuk (tombol) pada panel modul Easygen 350X. sedangkan prinsip kerja otomatisnya mengikuti prosedur yang telah ada pada modul Easygen 350X.

d) Tugas dan Kegiatan Belajar

Guru penjelasan tentang cara kerja *Automatic Main Failure (AMF) Power System*, siswa mendengarkan penjelasan dari guru.

e) Tes Formatif III

Berilah tanda silang (X) pada salah satu jawaban a, b, c atau d untuk menjawab pertanyaan, sesuai dengan jawaban yang paling benar.

1. Dalam modul Easygen 350X terdapat 6 Digit LED 7 Segment yang berfungsi untuk menampilkan:...
 - a. Kondisi AMF
 - b. Nilai pengukuran dan display pesan alarm
 - c. Nilai pengukuran AMF dan ATS
 - d. Kondisi pada saat AMF dan ATS bekerja
-
2. Perhatikan data-data berikut ini?
 - 1 atau 3 phase generator dan mains tegangan RMS, dengan rata-rata tegangan 480V (max. 600V).
 - 2 diskrit input yang dapat dikonfigurasi.
 - 2 relay yang dapat dikonfigurasi.
 - Power supply 6.5 sampai 32.0 Vdc.

- Input D+ sebagai input/output dinamo pengisian.

Data-data diatas ini termasuk dalam katagori:..

- Proteksi
 - Input/Output
 - Fitur
 - Status led
- Fungsi tombol 2 pada modul Easygen 350X adalah :...
 - Sebagai start stop genset.
 - Sebagai tombol mode otomatis ataupun manual.
 - Sebagai tombol untuk menghentikan alarm.
 - Sebagai tombol stop untuk keadaan emergency.
 - Salah satu tombol yang berfungsi sebagai tombol untuk kontrol breaker (ATS) yang hanya berfungsi pada mode manual merupakn fungsi dari tombol:..
 - Tombol 1
 - Tombol 3
 - Tombol 4
 - Tombol 5
 - Easygen mempunyai beberapa status Led untuk mengindikasikan status operasi. Apabila led no 10 nyala maka kondisi apakah yang sedang terjadi?:....
 - Generator Circuit Breaker tertutup.
 - Generator beroperasi normal.
 - Tegangan mains terdeteksi.
 - Mains Circuit Breaker tertutup.
 - Apabila tegangan dan frekuensi mains belum memenuhi limit yang telah ditentukan.maka led no berapa yang akan memberikan satatus led?
 - Led 9 berkedip
 - Led 9 On
 - Led 10 berkedip
 - Led 10 On

7. Prinsip kerja dari AMF dan ATS di bedakan menjadi 2 yaitu..
 - a. Manual dan semi otomatis
 - b. Manual dan otomatis
 - c. Semi manual dan otomatis
 - d. Semi manual dan semi otomatis.

8. Apabila pengoperasian modul Esysen 350X menggunakan tombol maka prinsip kerja yang dimaksud adalah..
 - a. Semi manual
 - b. Otomatis
 - c. Semi Otomatis
 - d. Manual

9. Untuk mematikan genset adalah dengan menekan tombol 5 atau melalui tombol 6 yaitu tombol STOP. Apabila menghendaki mesin (genset) segera mati tanpa melalui periode cooldown, maka tombol harus ditekan sebanyak:..
 - a. 1 kali
 - b. 2 kali
 - c. 3 kali
 - d. 4 kali

10. Untuk mengubah kondisi otomatis ke mode manual, maka tomol berapakah yang harus dioperasikan (ditekan)?
 - a. Tombol 7 dan 8
 - b. Tombol 6
 - c. Tombol 5
 - d. Tombol 3

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan singkat dan jelas :

1. Sebutkan fitur-fitur yang dimiliki modul Easygen 350X!
2. Sistem proteksi apa saja yang dimiliki modul modul Easygen 350X!

f) Kunci jawaban

Terlmapir

E. Instalasi AMF Power System

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran

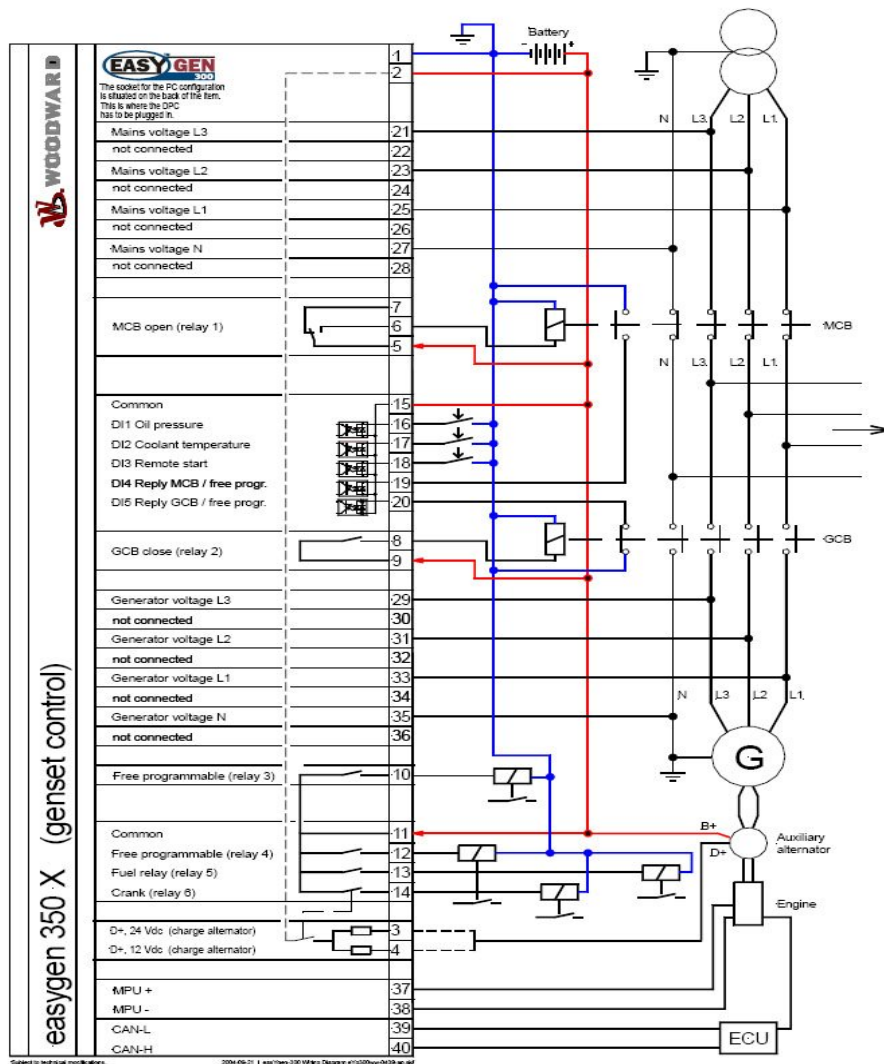
Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran, diharapkan siswa dapat :

1. Mengoprasikan unit AMF Power System dengan benar
2. Menggambar instalasi AMF dan ATS

b) Uraian Materi

Instalasi Kontrol AMF

Secara garis besar, perancangan unit *Automatic Mains Failure* (AMF) dan *Automatic Transfer Switch* (ATS) mengacu pada manual book 37218B dari modul Easygen seri 300. Diagram pengawatan yang digunakan sebagai acuan perancangan dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut ini:

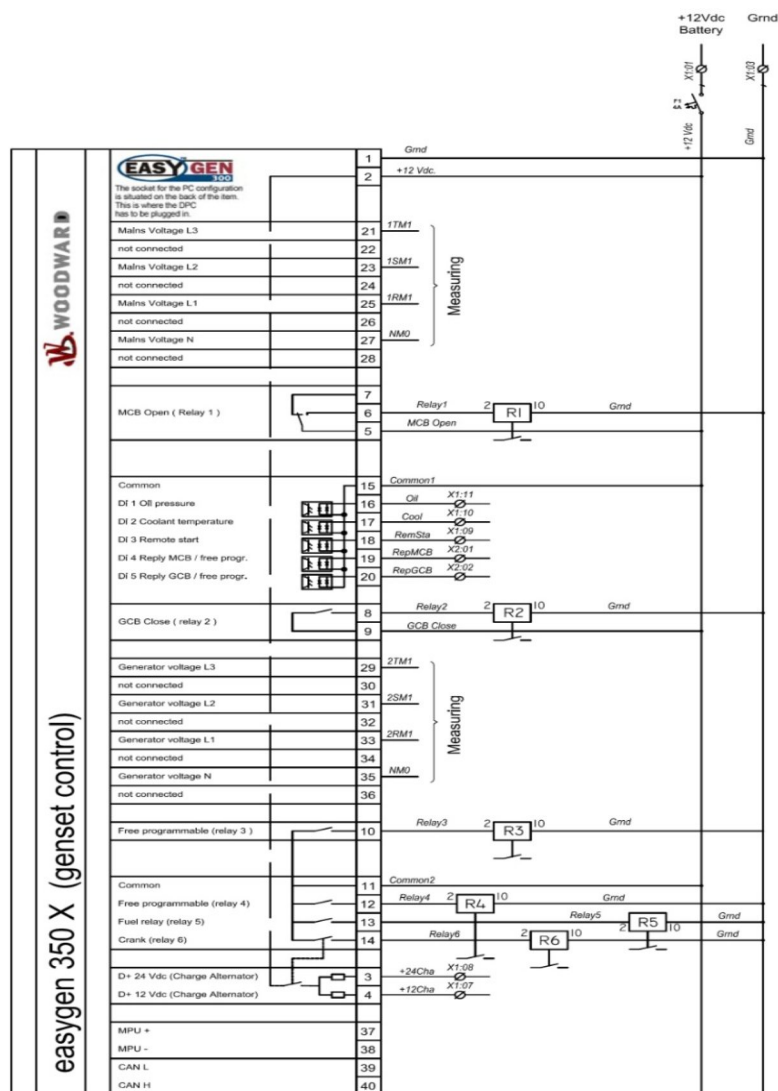


Gambar 5.1 Wiring Easygen 350X

Berdasarkan pada gambar 5.1 sebagai acuan dalam konsep perancangan, maka unit *Automatic Mains Failure* ini dibagi menjadi dua blok, yaitu blok panel AMF dan blok panel ATS. Penjelasan masing-masing blok adalah sebagai berikut:

1. Panel AMF

Panel AMF ini berfungsi sebagai pengendali unit AMF dan ATS yang terdiri dari modul Woodward Easygen 350X, relai, fuse, mcb satu phasa, terminal box, dan analog metering. Gambar rangkaian modul Easygen 350X yang digunakan pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

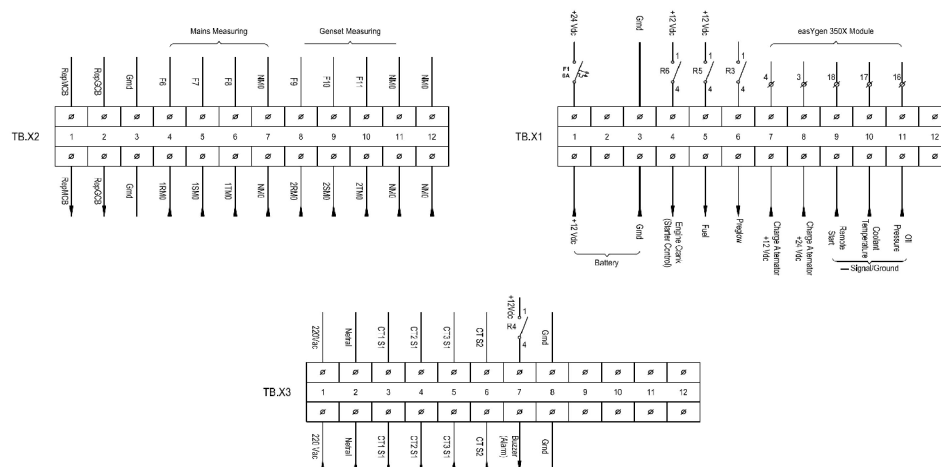


Gambar 5.2 Gambar Rangkaian Easygen 350X

Sebagaimana pada gambar 5.2 perancangan rangkaian ini menggunakan 6 buah relai yang masing-masing fungsinya adalah sebagai berikut:

- a. Relai 1, untuk kontak 1-5 (NC) mempunyai fungsi sebagai pengendali untuk MC1 (ATS PLN). Untuk kontak 3-7 (NC) digunakan sebagai pengendali lampu indikator L4 dan L6, sedangkan untuk kontak 3-6 (NO) digunakan sebagai pengendali lampu indikator L7.
- b. Relai 2, untuk kontak 1-4 (NO) mempunyai fungsi sebagai pengendali untuk MC2 (ATS Genset). Untuk kontak 3-7 (NC) digunakan sebagai pengendali lampu indikator L9, sedangkan untuk kontak 3-6 (NO) digunakan sebagai pengendali lampu indikator L5 dan L8.
- c. Relai 3 mempunyai fungsi sebagai periode waktu untuk preglow mesin diesel.
- d. Relai 4 mempunyai fungsi sebagai saklar untuk alarm.
- e. Relai 5 mempunyai fungsi untuk mengendalikan *fuel* relai pada genset.
- f. Relai 6 mempunyai fungsi untuk mengendalikan *crank* untuk starting mesin genset.

Untuk memudahkan dalam proses instalasi, maka perancangan pada panel AMF ini menggunakan 3 buah terminal box panel. Box terminal ini berfungsi sebagai masukan dan keluaran untuk modul woodward. Semua sinyal untuk metering dan diskrit input dilewatkan pada box terminal.

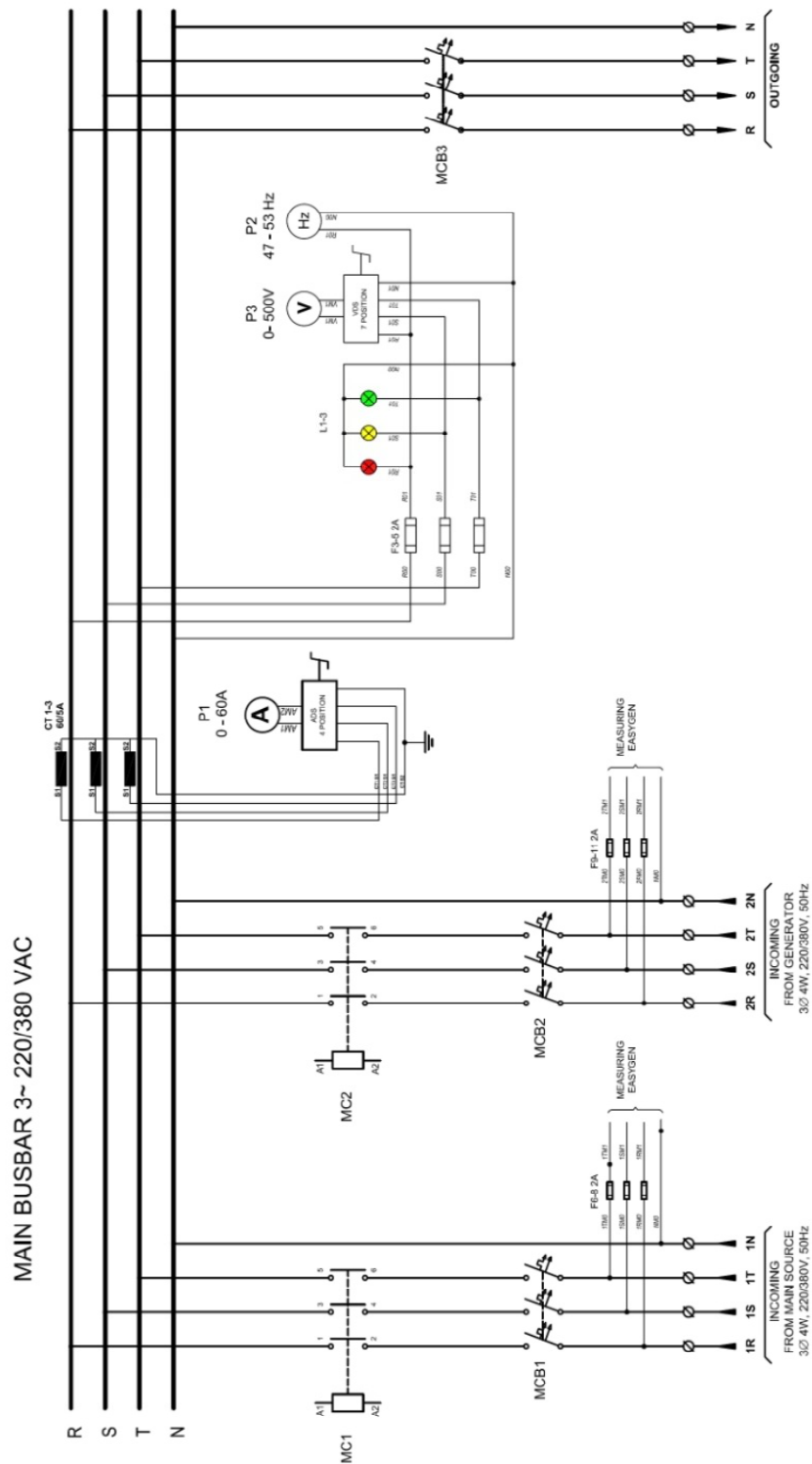


Gambar 5.3 Gambar Terminal Box

Seperti terlihat pada gambar 5.3 diatas, terminal 1 (TB.X1) digunakan sebagai inputan power suplai dan inputan untuk diskrit input. Terminal 2 (TB.X2) sebagian besar digunakan untuk *measuring*, sisanya digunakan untuk sinyal interlock (*Reply GCB*, *Reply MCB*). Sedangkan untuk terminal 3 (TB.X3) digunakan sebagai inputan tegangan 220 Vac untuk menyuplai kontaktor dan *charger* baterai. Sisanya digunakan untuk metering dari trafo arus menuju ke amperemeter.

2. Panel ATS

Panel ATS pada unit ini ada dua bagian yaitu ATS PLN dan ATS Genset. Piranti yang digunakan untuk pemutus tenaga pada panel ATS adalah kontaktor magnetik. Sedangkan untuk indikator kerjanya menggunakan lampu indikator, amperemeter, voltmeter, dan frekwensi meter. Konsep dasar perancangan dari panel ATS secara lengkap adalah sebagai berikut:



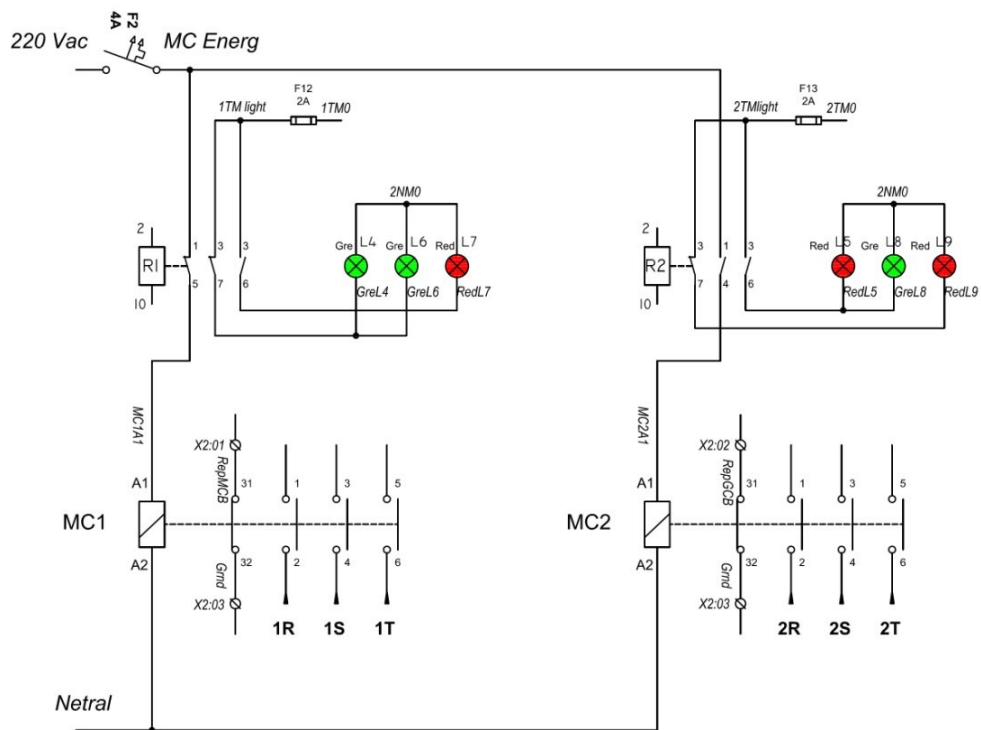
Gambar 5.4 Diagram Pengawatan Panel ATS

Fungsi dari masing-masing komponen pada panel ATS adalah sebagai berikut:

- a. Amperemeter berfungsi untuk mengetahui besarnya arus yang mengalir ke beban.
- b. Voltmeter berfungsi untuk mengetahui besarnya tegangan yang mengalir ke beban. Dengan adanya voltmeter dapat diketahui apakah tegangan yang mengalir ke beban kurang atau melebihi dari tegangan normal.
- c. Frekwensi meter berfungsi untuk mengetahui besarnya frekwensi yang mengalir ke beban. Besar frekwensi yang digunakan adalah 50 Hz.
- d. Trafo arus berfungsi untuk menyadap arus yang mengalir ke beban pada sisi primer, kemudian diubah menjadi arus yang lebih kecil pada sisi sekundernya. Trafo arus ini sangat diperlukan karena amperemeter yang digunakan mempunyai skala maksimum kecil dan tidak memungkinkan untuk mengukur arus yang besar.
- e. MCB 3 phasa berfungsi sebagai pengaman dan pembatas arus dari PLN maupun genset yang akan mengalir ke beban.
- f. Kontaktor magnetik berfungsi untuk menghubungkan dan memutus saluran ke beban dengan dengan input PLN maupun input Genset. Pada unit ATS, kerja dari kontaktor magnetik tidak bisa bekerja bersamaan karena ada sistem *interlock*.

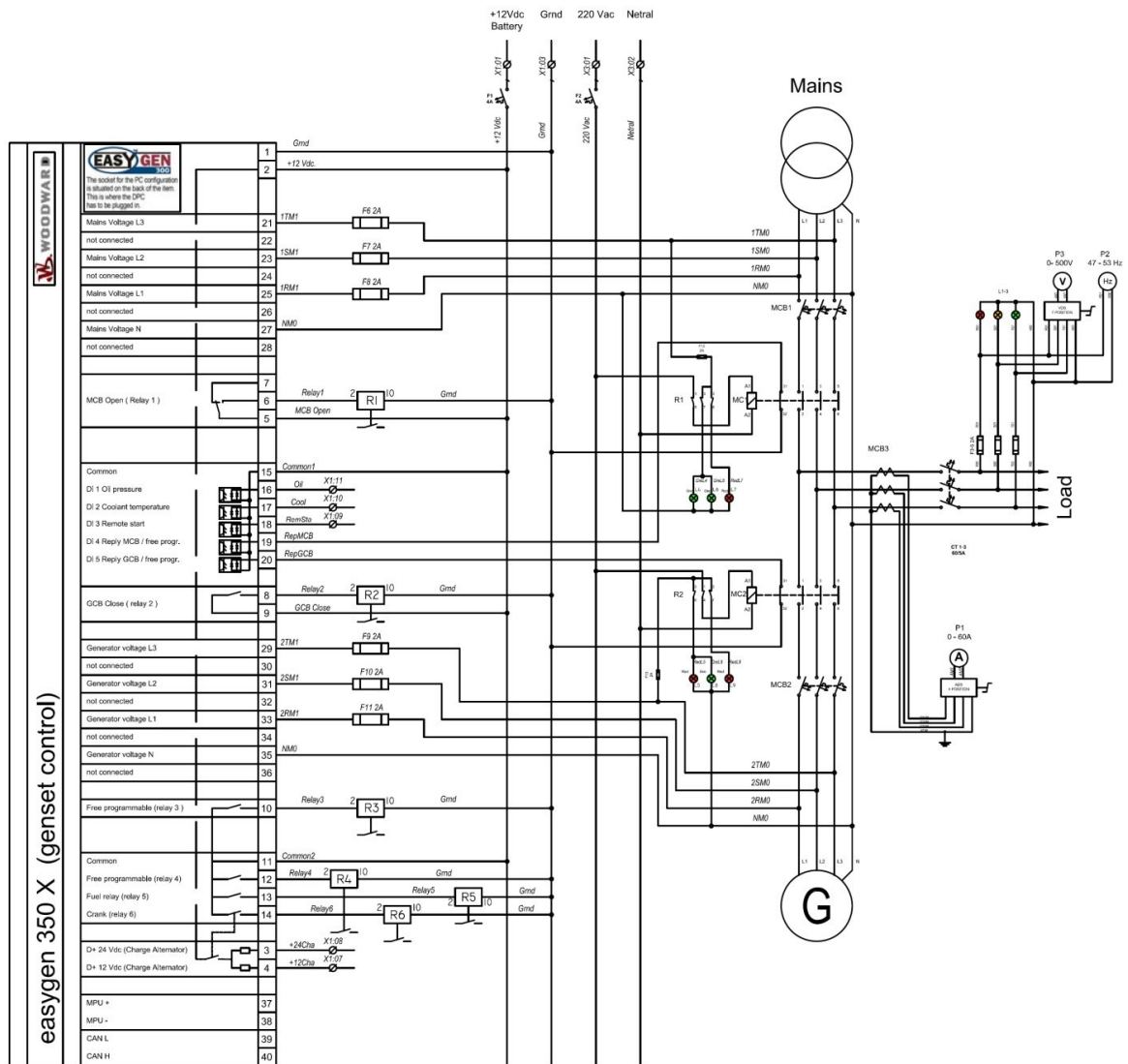
Untuk konsep pengendali ATS menggunakan kontaktor rangkaiannya dapat dilihat pada gambar 5.4. Pada gambar tersebut kontaktor magnetik di suplai oleh tegangan 220 Vac setelah melalui pengaman MCB. Prinsip kerja dari rangkaian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pada kondisi normal relai 1 dan relai 2 akan *off*, sehingga MC1 akan *on*, bersamaan dengan itu L4 dan L6 akan menyala. L4 merupakan indikator bahwa beban disuplai oleh PLN, sedangkan L6 merupakan indikator bahwa MC1 sedang bekerja. L9 juga menyala sebagai indikator MC2 dalam keadaan *off*.
2. Pada kondisi emergensi relai 1 dan relai 2 akan *on*, sehingga MC2 akan *on*, bersamaan dengan itu L5 dan L8 akan menyala. L5 merupakan indikator bahwa beban disuplai oleh genset, sedangkan L8 merupakan indikator bahwa MC2 sedang bekerja. L7 juga akan menyala sebagai indikator MC1 dalam keadaan *off*.



Gambar 5.5 Diagram Pengawatan Kontaktor ATS

Supaya kedua kontaktor magnetik tidak bekerja secara bersamaan maka terdapat rangkaian *interlock* (pengunci). Sinyal pengunci dari modul woodward dilewatkan pada kontak bantu NC pada masing-masing kontaktor. *Reply* MCB dilewatkan pada MC1 sedangkan *reply* GCB dilewatkan pada MC2.



Gambar 5.6 Instalasi Total AMF Power System

c) Rangkuman

Instalasi AMP Power System terdiri dari Instalasi Panel AMF dan Panel ATS

d) Tugas dan Kegiatan Belajar

Guru penjelasan tentang instalasi *Automatic Main Failure (AMF) Power System*, siswa mendengarkan dan mengamati unit AMF Power System.

e) Tes Formatif V

Gambar ulang instalasi AMF dan ATS

f) Kunci Jawaban

Terlampir

Lampiran

KUNCI JAWABAN

1. Tes Tertulis

Tes Formatif I

No. Soal	Jawaban	Skor Maksimum
Pilihan Ganda		
1	A	1
2	B	1
3	B	1
4	A	1
5	D	1
6	D	1
7	B	1
8	C	1
9	A	1
10	B	1
Esai		
1	Cara kerja AMF Power System adalah ketika PLN mengalami gangguan maka AMF akan memindah supply energi listrik ke energy cadangan/genset, dan ketika PLN kembali normal maka AMF akan memindahkan supply energy ke PLN lagi.	5
2	Fungsi ATS adalah unit pemindah layanan tenaga listrik ke beban dari sumber tenaga listrik utama (PLN) ke sumber tenaga listrik cadangan (Genset) jika sumber utama PLN mengalami gangguan	5
Jumlah		20

Tes Formatif II

No. Soal	Jawaban	Skor Maksimum
Pilihan Ganda		
1	A	1
2	D	1
3	C	1
4	B	1
5	B	1
6	C	1
7	B	1
8	A	1
9	C	1
10	D	1
Esai		
1	Kemampuan modul <i>woodward</i> Easygen 350X adalah starting mesin secara otomatis maupun manual, metering, proteksi generator, AMF dan transfer switch, dapat digunakan pada mode satu phasa maupun tiga phasa dengan sambungan bintang maupun segitiga, dan dapat diimplementasikan menggunakan 1 CB maupun 2 CB	5
2	Pin-pin pada modul <i>woodward</i> Easygen 350X terdiri dari pin power supply, pin pengisian dynamo, pin pengukuran tegangan, pin masukan diskrit, pin keluaran relay, dan pin MPU (<i>pickup</i>)	5
Jumlah		20

Tes Formatif III

No. Soal	Jawaban	Skor Maksimum
Pilihan Ganda		
1	B	1
2	B	1
3	C	1
4	B	1
5	A	1
6	C	1
7	A	1
8	D	1
9	A	1
10	C	1
Esai		
1	Komponen-komponen pendukung pada <i>AMF Power System</i> terdiri dari relay elektromekanik, Kontaktor Magnetik, Miniature Circuit <i>Breaker</i> (MCB), Transformator Arus, Amperemeter, Voltmeter, Frekwensi Meter	5
2	Fungsi dari amperemeter adalah untuk mengukur besarnya arus pada rangkaian. Fungsi dari voltmeter adalah untuk mengukur besarnya tegangan pada rangkaian. Fungsi dari frekwensi meter adalah untuk mengukur besarnya frekwensi pada rangkaian	5
Jumlah		20

Tes Formatif IV

No. Soal	Jawaban	Skor Maksimum
Pilihan Ganda		
1	B	1
2	B	1
3	C	1
4	C	1
5	D	1
6	A	1
7	B	1
8	D	1
9	B	1
10	D	1
Esai		
1	Starting dan stoping secara manual maupun otomatis, metering, proteksi generator, serta AMF dan Switching	5
2	Tegangan baterai, under/over speed, under/over tegangan, under/over frekwensi, kegagalan dinamo pengisian	5
Jumlah		20

DAFTAR PUSTAKA

1. Tao, William KY and Janis, Richard.R. 1997. *Mechanical and Electrical Systems in Building*. New Jersey: Prentice-hall, Inc.
2. Petruzella, Frank D. 2001. *Elektronik Industri*. Diterjemahkan oleh Drs Sumanto, MA. Yogyakarta: ANDI
3. Mullin, Ray C and Smith, Robert L. 1987. *Electrical Wiring Commercial Sixth Edition*. New York: Delmar Publishers, Inc
4. Humphries, James T. 1983. *Industrial Electronics*. Belmont California: Breton Publishers Division Of Adsworth, Inc
5. <http://www.woodward.com/power/easygen-300.cfm>
6. <http://ecatalog.schneider-electric.com/>
7. <http://www.opamp-electronics.com/>
8. <http://en.wikipedia.org/wiki/>
9. <http://www.master-instruments.com.au/>
10. <http://www.eatonelectric.com.au/products/>
11. <http://www.allaboutcircuits.com/>
12. <http://www.fwmurphy.co.uk/products/>

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Hari / Tanggal : Rabu / 19 Agustus 2009
Nama Sekolah : SMK N 3 YOGYAKARTA
Mata Pelajaran : Perawatan dan Perbaikan Panel
Kelas/ Semester : 3 / 1
Pertemuan : 1 dan 2
Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (@ 45 menit)

STANDAR KOMPETENSI :

Pengenalan *Automatic Main Failure (AMF) Power System*

KOMPETENSI DASAR :

- a. Pengertian AMF power system

INDIKATOR :

- a. Mengetahui pengertian AMF power sistem
b. Mampu mengetahui bagian-bagian AMF power sistem
c. Mampu mengetahui cara kerja AMF power sistem
d. Mampu menyebutkan fungsi ATS

A. TUJUAN PEMBELAJARAN :

- a. Siswa mengetahui apa pengertian AMF power sistem?
b. Siswa mengetahui bagian- bagian dari AMF power sistem?
c. Siswa mengetahui cara kerja AMF power sistem?
d. Siswa mampu menyebutkan fungsi ATS?

B. MATERI PEMBELAJARAN :

- a. Bahan ajar AMF (Materi I)

C. METODE PEMBELAJARAN :

1. Pendekatan : Pembelajaran menggunakan modul
2. Metode : Ceramah, Tanya jawab

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN :

Tahap	Kegiatan		Estimasi Waktu	Metode	Media	Sumber Bahan
	Guru	siswa				
Pembukaan Materi	a. Membuka dengan salam /doa b. Perkenalan c. Presensi d. Kehadiran siswa e. Memberikan motivasi f. Pengantar tentang AMF	<ul style="list-style-type: none">BerdoaMendengarkan	20'	Ceramah		

Penyajian Materi	Guru Menjelaskan: a. Pengertian AMF Power sistem b. Bagian – bagian AMF power sistem c. Cara kerja AMF power sistem d. Fungsi ATS	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Membaca • Mempelajari modul 	55'	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Mencatat 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul pembelajaran • Papan Tulis 	Bahan ajar AMF (Materi I)
Penutupan Materi	a. Memberikan penekanan materi yang telah dipelajari b. Memberikan kesempatan siswa bertanya. c. Mengevaluasi pembelajaran yang telah disampaikan. d. Guru memimpin doa sebagai penutup pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Menjawab Pertanyaan yang diberikan 	15'	Tanya Jawab		

E. Alat dan Sumber Belajar

Sumber Belajar : Bahan ajar mata diklat perawatan dan perbaikan panel pokok bahasan *Automatic Main Failure (AMF) Power System* oleh : Agung Widodo, 2009.

F. Penilaian

Jenis penilaian adalah tanya jawab.

Soal:

1. Apa kepanjangan dari AMF ?
2. Bagaimana prinsip kerja AMF
3. AMF terdiri apa saja?
4. Apa kepanjangan dari ATS?

Jawaban :

1. Automatic Mains Failure
2. Prinsip kerja AMF adalah : Ketika PLN mengalami gangguan maka AMF akan memindah supply energi listrik ke energy cadangan/genset, dan ketika PLN kembali normal maka AMF akan memindahkan supply energy ke PLN lagi.
3. AMF terdiri dari kontrol AMF dan ATS
4. Automatic Transfer Switch

Yogyakarta, 18 Agustus
2009

Mengetahui

Guru Pengampu Mata Diklat

Peneliti

Drs. Suparman
(NIP.19531126 198103 1 002)

Dedy Prasetya
(NIM. 04501241005)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Hari / Tanggal : Rabu / 1 September 2009
Nama Sekolah : SMK N 3 YOGYAKARTA
Mata Pelajaran : Perawatan dan Perbaikan Panel
Kelas/ Semester : 3 / 1
Pertemuan : 3 dan 4
Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (@ 45 menit)

STANDAR KOMPETENSI :

Pengenalan Modul *Woodward Easygen 350X*

KOMPETENSI DASAR :

Mempelajari Modul *Woodward Easygen 350X*

INDIKATOR :

- e. Menyebutkan fungsi modul *Woodward Easygen 350X*
- f. Menyebutkan pin-pin modul *Woodward Easygen 350X*
- g. Membaca nafiikasi modul *Woodward Easygen 350X*

A. TUJUAN PEMBELAJARAN :

- a. Siswa mampu menyebutkan fungsi modul *Woodward Easygen 350X*
- b. Siswa mampu menyebutkan pin-pin modul *Woodward Easygen 350X*
- c. Siswa mampu membaca nafiikasi modul *Woodward Easygen 350X*

B. MATERI PEMBELAJARAN :

- b. Bahan ajar AMF (Materi 2)

C. METODE PEMBELAJARAN :

- 3. Pendekatan : Pembelajaran menggunakan modul
- 4. Metode : Ceramah, Tanya jawab

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN :

Tahap	Kegiatan		Estimasi Waktu	Metode	Media	Sumber Bahan
	Guru	Siswa				
Pembukaan Materi	a. Membuka dengan salam /doa b. Presensi c. Kehadiran siswa d. Memberikan motivasi e. Mengulas materi pengertian AMF power sistem	<ul style="list-style-type: none">BerdoaMendengarkan	15'	Ceramah		
	a. Memberikan soal evaluasi untuk materi pengertian AMF power sistem. Guru Menjelaskan: a. Pengertian modul	<ul style="list-style-type: none">Mengerjakan soal	20'	Close book		

Penyajian Materi	<i>Woodward Easygen 350X</i> b. Fungsi modul <i>Woodward Easygen 350X</i> c. Pin-pin modul <i>Woodward Easygen 350X</i> d. Nafigasi modul <i>Woodward Easygen 350X</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mamperhatikan • Membaca • Mempelajari modul 	45'	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Tanya jawab 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul pembelajaran • Papan Tulis 	Bahan ajar AMF (Materi 2)
Penutupan Materi	Memberikan penekanan materi yang telah dipelajari a. Memberikan kesempatan siswa bertanya. b. Mengevaluasi pembelajaran yang telah disampaikan. c. Guru memimpin doa sebagai penutup pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Menjawab Pertanyaan yang diberikan 	10'	Tanya Jawab		

G. Alat dan Sumber Belajar

Sumber Belajar : Bahan ajar mata diklat perawatan dan perbaikan panel pokok bahasan *Automatic Main Failure (AMF) Power System* oleh : Agung Widodo, 2009.

H. Penilaian

Jenis penilaian adalah tanya jawab.

Soal:

- i. Pengertian modul Easygen 350X adalah?
- ii. Sebutkan pin apa saja yang terdapat pada modul Easygen 350X?
- iii. Pembacaan nafiigasi modul woodward Easygen 350X terdiri dari...

Jawaban :

1. Modul Easygen 350X adalah modul kontrol genset untuk start dan stop otomatis serta operasi transfer switch
2. Pin yang terdapat pada modul Woodward Easygen adalah: pin power supply, pin pengisian dynamo, pin pengukuran tegangan, pin masukan diskrit, pin keluaran relay dan pin MPU (*pickup*)
3. Pembacaan nafiigasi terdiri dari pembacaan status LED, dan pembacaan 7 Segment Easygen350X

Yogyakarta, 18 Agustus
2009

Mengetahui

Guru Pengampu Mata Diklat

Peneliti

Drs. Suparman
(NIP.19531126 198103 1 002)

Dedy Prasetya
(NIM. 04501241005)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Hari / Tanggal : Rabu / 26 Agustus 2009
Nama Sekolah : SMK N 3 YOGYAKARTA
Mata Pelajaran : Perawatan dan Perbaikan Panel
Kelas/ Semester : 3 / 1
Pertemuan : 1 dan 2
Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (@ 45 menit)

STANDAR KOMPETENSI :

Komponen pendukung pada AMF power sistem

KOMPETENSI DASAR :

Mempelajari komponen pendukung pada AMF power sistem

INDIKATOR :

- Menyebutkan komponen pendukung pada AMF power sistem
- Menyebutkan fungsi komponen pendukung pada AMF power sistem
- Menjelaskan prinsip kerja dari komponen pendukung pada AMF power sistem

A. TUJUAN PEMBELAJARAN :

- Siswa mampu menyebutkan komponen pendukung pada AMF power sistem
- Siswa mampu fungsi komponen pendukung pada AMF power sistem
- Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja dari komponen pendukung pada AMF power sistem

B. MATERI PEMBELAJARAN :

- Bahan ajar AMF (Materi 3)

C. METODE PEMBELAJARAN :

- Pendekatan : Pembelajaran menggunakan modul
- Metode : Ceramah, Tanya jawab

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN :

Tahap	Kegiatan		Estimasi Waktu	Metode	Media	Sumber Bahan
	Guru	Siswa				
Pembukaan Materi	g. Membuka dengan salam /doa h. Presensi i. Kehadiran siswa j. Memberikan motivasi k. Mengulas materi modul <i>Woodward Easygen 350X</i>	<ul style="list-style-type: none">BerdoaMendengarkan	15'	Ceramah		
	b. Memberikan soal evaluasi untuk materi modul <i>Woodward Easygen 350X</i> Guru Menjelaskan:	<ul style="list-style-type: none">Mengerjakan soalMamperhatikan	20' 45'	Close book <ul style="list-style-type: none">CeramahTanya	<ul style="list-style-type: none">Modul pembelajara	

Penyajian Materi	e. Komponen pendukung pada AMF power sistem f. Fungsi komponen pendukung pada AMF power sistem g. Prinsip kerja komponen pendukung pada AMF power sistem	<ul style="list-style-type: none"> • Membaca • Mempelajari modul 		jawab	n • Papan Tulis	Bahan ajar AMF (Materi 3)
Penutupan Materi	e. Memberikan penekanan materi yang telah dipelajari f. Memberikan kesempatan siswa bertanya. g. Mengevaluasi pembelajaran yang telah disampaikan. h. Guru memimpin doa sebagai penutup pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Menjawab Pertanyaan yang diberikan 	10'	Tanya Jawab		

I. Alat dan Sumber Belajar

Sumber Belajar : Bahan ajar mata diklat perawatan dan perbaikan panel pokok bahasan *Automatic Main Failure (AMF) Power System* oleh : Agung Widodo, 2009.

J. Penilaian

Jenis penilaian adalah tanya jawab.

Soal:

1. Sebutkan komponen-komponen pendukung pada AMF?
2. Apa yang dimaksud NO dan NC pada Relay?
3. Alat ukur apa yang prinsip kerjanya menggunakan lidah bergetar?

Jawaban :

4. Relay elektromekanik, relay DC 12 V, Kontaktor Magnetik, Miniature Circuit Breaker (MCB), Transformator Arus, Amperemeter, Voltmeter, Frekuensi Meter.
5. Yang dimaksud NO adalah Normally open jadi pada kondisi normal posisinya terbuka, tetapi kalau ada arus yang mengalir maka posisi berubah menjadi tertutup, sedangkan NC adalah Normally Close, jadi apabila kondisi Normal maka posisinya akan tertutup tetapi apabila ada arus yang mengalir maka posisinya akan berubah menjadi terbuka.
6. Frekuensi meter

Yogyakarta, 18 Agustus
2009

Mengetahui

Guru Pengampu Mata Diklat

Peneliti

Drs. Suparman
(NIP.19531126 198103 1 002)

Dedy Prasetya
(NIM. 04501241005)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Hari / Tanggal : Senin / September 2009
Nama Sekolah : SMK N 3 YOGYAKARTA
Mata Pelajaran : Perawatan dan Perbaikan Panel
Kelas/ Semester : 3 / 1
Pertemuan : 3 dan 4
Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (@ 45 menit)

STANDAR KOMPETENSI :

Cara kerja unit *Automatic Mains Failure* (AMF) power sistem

KOMPETENSI DASAR :

Mempelajari Cara kerja unit *Automatic Mains Failure* (AMF) power sistem

INDIKATOR :

- Mengetahui prinsip kerja AMF menggunakan modul *Woodward Easygen 350X*
- Mengetahui prinsip kerja AMF menggunakan modul *Woodward Easygen 350X*
- Mampu membaca status Led (status operasi).pada *Woodward Esaygen 350X*

A. TUJUAN PEMBELAJARAN :

- Siswa mampu mengetahui prinsip kerja AMF menggunakan modul *Woodward Easygen 350X*
- Siswa mampu mengetahui prinsip kerja AMF menggunakan modul *Woodward Easygen 350X*
- Siswa mampu membaca status Led (status operasi).pada *Woodward Esaygen 350X*

B. MATERI PEMBELAJARAN :

- Bahan ajar AMF (Materi 4)

C. METODE PEMBELAJARAN :

- Pendekatan : Pembelajaran menggunakan modul
- Metode : Ceramah, Tanya jawab

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN :

Tahap	Kegiatan		Estimasi Waktu	Metode	Media	Sumber Bahan
	Guru	Siswa				
Pembukaan Materi	l. Membuka dengan salam /doa a. Presensi b. Kehadiran siswa c. Memberikan motivasi d. Mengulas materi komponen pendukung pada AMF power sistem	<ul style="list-style-type: none">BerdoaMendengarkan	15'	Ceramah		
	c. Memberikan soal evaluasi untuk materi komponen pendukung pada AMF power sistem	<ul style="list-style-type: none">Mengerjakan soal	20'	Close book		

Penyajian Materi	<p>Guru Menjelaskan:</p> <p>a. Prinsip kerja AMF menggunakan modul <i>Woodward Easygen 350X</i></p> <p>b. Prinsip kerja AMF menggunakan modul <i>Woodward Easygen 350X</i></p> <p>c. Membaca status Led (status operasi) pada <i>Woodward Easygen 350X</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Membaca • Mempelajari modul 	45'	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Tanya jawab 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul pembelajaran • Papan Tulis 	Bahan ajar AMF (Materi 4)
Penutupan Materi	<p>a. Memberikan penekanan materi yang telah dipelajari</p> <p>b. Memberikan kesempatan siswa bertanya.</p> <p>c. Mengevaluasi pembelajaran yang telah disampaikan.</p> <p>d. Guru memimpin doa sebagai penutup pelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Menjawab Pertanyaan yang diberikan 	10'	Tanya Jawab		

K. Alat dan Sumber Belajar

Sumber Belajar : Bahan ajar mata diklat perawatan dan perbaikan panel pokok bahasan *Automatic Main Failure (AMF) Power System* oleh : Agung Widodo, 2009.

L. Penilaian

Jenis penilaian adalah tanya jawab.

Soal:

- i. Sebutkan 2 cara pengoperasian Modul woodward easygen 350X?
- ii. Sebutkan sistem proteksi apa saja yang dimiliki modul Easygen 350X?

Jawaban :

7. Secara otomatis dan manual
8. Tegangan baterai, under/over speed, under/over tegangan, under/over frekuensi, kegagalan dinamo pengisian

Yogyakarta, 18 Agustus
2009

Mengetahui

Guru Pengampu Mata Diklat

Peneliti

Drs. Suparman
(NIP.19531126 198103 1 002)

Dedy Prasetya
(NIM. 04501241005)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Hari / Tanggal : Rabu / 19 Agustus 2009
Nama Sekolah : SMK N 3 YOGYAKARTA
Mata Pelajaran : Perawatan dan Perbaikan Panel
Kelas/ Semester : 3 / 1
Pertemuan : 1
Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (@ 45 menit)

STANDAR KOMPETENSI :

Pengenalan *Automatic Main Failure (AMF) Power System*

KOMPETENSI DASAR :

- a. Pengertian AMF power system

INDIKATOR :

- a. Mengetahui pengertian AMF power sistem
b. Mampu mengetahui bagian-bagian AMF power sistem
c. Mampu mengetahui cara kerja AMF power sistem
d. Mampu menyebutkan fungsi ATS

A. TUJUAN PEMBELAJARAN :

- a. Siswa mengetahui apa pengertian AMF power sistem?
b. Siswa mengetahui bagian- bagian dari AMF power sistem?
c. Siswa mengetahui cara kerja AMF power sistem?
d. Siswa mampu menyebutkan fungsi ATS?

B. MATERI PEMBELAJARAN :

- a. Bahan ajar AMF (Materi I)

C. METODE PEMBELAJARAN :

1. Pendekatan : Pembelajaran menggunakan modul
2. Metode : Ceramah, Tanya jawab

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN :

Tahap	Kegiatan		Estimasi Waktu	Metode	Media	Sumber Bahan
	Guru	siswa				
Pembukaan Materi	a. Membuka dengan salam /doa b. Perkenalan c. Presensi d. Kehadiran siswa e. Memberikan motivasi f. Pengantar tentang AMF	<ul style="list-style-type: none">BerdoaMendengarkan	20'	Ceramah		

Penyajian Materi	Guru Menjelaskan: a. Pengertian AMF Power sistem b. Bagian – bagian AMF power sistem c. Cara kerja AMF power sistem d. Fungsi ATS	<ul style="list-style-type: none"> • Mamperhatikan • Membaca • Mempelajari modul 	55'	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Mencatat 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul pembelajaran • Papan Tulis 	Bahan ajar AMF (Materi I)
Penutupan Materi	a. Memberikan penekanan materi yang telah dipelajari b. Memberikan kesempatan siswa bertanya. c. Mengevaluasi pembelajaran yang telah disampaikan. d. Guru memimpin doa sebagai penutup pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Menjawab Pertanyaan yang diberikan 	15'	Tanya Jawab		

E. Alat dan Sumber Belajar

Sumber Belajar : Bahan ajar mata diklat perawatan dan perbaikan panel pokok bahasan *Automatic Main Failure (AMF) Power System* oleh : Agung Widodo, 2009.

F. Penilaian

Jenis penilaian adalah tanya jawab.

Soal:

1. Apa kepanjangan dari AMF ?
2. Bagaimana prinsip kerja AMF
3. AMF terdiri apa saja?
4. Apa kepanjangan dari ATS?

Jawaban :

1. Automatic Mains Failure
2. Prinsip kerja AMF adalah : Ketika PLN mengalami gangguan maka AMF akan memindah supply energi listrik ke energy cadangan/genset, dan ketika PLN kembali normal maka AMF akan memindahkan supply energy ke PLN lagi.
3. AMF terdiri dari kontrol AMF dan ATS
4. Automatic Transfer Switch

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Hari / Tanggal : Senin / 24 Agustus 2009
Nama Sekolah : SMK N 3 YOGYAKARTA
Mata Pelajaran : Perawatan dan Perbaikan Panel
Kelas/ Semester : 3 / 1
Pertemuan : 2
Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (@ 45 menit)

STANDAR KOMPETENSI :

Pengenalan Modul *Woodward Easygen 350X*

KOMPETENSI DASAR :

Mempelajari Modul *Woodward Easygen 350X*

INDIKATOR :

- Menyebutkan fungsi modul *Woodward Easygen 350X*
- Menyebutkan pin-pin modul *Woodward Easygen 350X*
- Membaca nafi-gasi modul *Woodward Easygen 350X*

A. TUJUAN PEMBELAJARAN :

- Siswa mampu menyebutkan fungsi modul *Woodward Easygen 350X*
- Siswa mampu menyebutkan pin-pin modul *Woodward Easygen 350X*
- Siswa mampu membaca nafi-gasi modul *Woodward Easygen 350X*

B. MATERI PEMBELAJARAN :

- Bahan ajar AMF (Materi 2)

C. METODE PEMBELAJARAN :

- Pendekatan : Pembelajaran menggunakan modul
- Metode : Ceramah, Tanya jawab

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN :

Tahap	Kegiatan		Estimasi Waktu	Metode	Media	Sumber Bahan
	Guru	Siswa				
Pembukaan Materi	a. Membuka dengan salam /doa b. Presensi c. Kehadiran siswa d. Memberikan motivasi e. Mengulas materi pengertian AMF power sistem	<ul style="list-style-type: none">BerdoaMendengarkan	15'	Ceramah		
	a. Memberikan soal evaluasi untuk materi pengertian AMF power sistem.	<ul style="list-style-type: none">Mengerjakan soal	20'	Close book		

Penyajian Materi	Guru Menjelaskan: a. Pengertian modul <i>Woodward Easygen 350X</i> b. Fungsi modul <i>Woodward Easygen 350X</i> c. Pin-pin modul <i>Woodward Easygen 350X</i> d. Nafigasi modul <i>Woodward Easygen 350X</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mamperhatikan • Membaca • Mempelajari modul 	45'	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Tanya jawab 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul pembelajaran • Papan Tulis 	Bahan ajar AMF (Materi 2)
Penutupan Materi	a. Memberikan penekanan materi yang telah dipelajari b. Memberikan kesempatan siswa bertanya. c. Mengevaluasi pembelajaran yang telah disampaikan. d. Guru memimpin doa sebagai penutup pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Menjawab Pertanyaan yang diberikan 	10'	Tanya Jawab		

E. Alat dan Sumber Belajar

Sumber Belajar : Bahan ajar mata diklat perawatan dan perbaikan panel pokok bahasan *Automatic Main Failure (AMF) Power System* oleh : Agung Widodo, 2009.

F. Penilaian

Jenis penilaian adalah tanya jawab.

Soal:

1. Pengertian modul Easygen 350X adalah?
2. Sebutkan pin apa saja yang terdapat pada modul Easygen 350X?
3. Pembacaan nafigasi modul woodward Easygen 350X terdiri dari...

Jawaban :

1. Modul Easygen 350X adalah modul kontrol genset untuk start dan stop otomatis serta operasi transfer switch
2. Pin yang terdapat pada modul Woodward Easygen adalah: pin power supply, pin pengisian dynamo, pin pengukuran tegangan, pin masukan diskrit, pin keluaran relay dan pin MPU (*pickup*)
3. Pembacaan nafigasi terdiri dari pembacaan status LED, dan pembacaan 7 Segment Easygen350X

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Hari / Tanggal : Rabu / 26 Agustus 2009
 Nama Sekolah : SMK N 3 YOGYAKARTA
 Mata Pelajaran : Perawatan dan Perbaikan Panel
 Kelas/ Semester : 3 / 1
 Pertemuan : 3
 Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (@ 45 menit)

STANDAR KOMPETENSI :

Komponen pendukung pada AMF power sistem

KOMPETENSI DASAR :

Mempelajari komponen pendukung pada AMF power sistem

INDIKATOR :

- a. Menyebutkan komponen pendukung pada AMF power sistem
- b. Menyebutkan fungsi komponen pendukung pada AMF power sistem
- c. Menjelaskan prinsip kerja dari komponen pendukung pada AMF power sistem

A. TUJUAN PEMBELAJARAN :

- a. Siswa mampu menyebutkan komponen pendukung pada AMF power sistem
- b. Siswa mampu fungsi komponen pendukung pada AMF power sistem
- c. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja dari komponen pendukung pada AMF power sistem

B. MATERI PEMBELAJARAN :

- a. Bahan ajar AMF (Materi 3)

C. METODE PEMBELAJARAN :

1. Pendekatan : Pembelajaran menggunakan modul
2. Metode : Ceramah, Tanya jawab

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN :

Tahap	Kegiatan		Estimasi Waktu	Metode	Media	Sumber Bahan
	Guru	Siswa				
Pembukaan Materi	a. Membuka dengan salam /doa b. Presensi c. Kehadiran siswa d. Memberikan motivasi e. Mengulas materi modul <i>Woodward Easygen 350X</i>	<ul style="list-style-type: none"> Berdoa Mendengarkan 	15'	Ceramah		
	a. Memberikan soal evaluasi untuk materi modul <i>Woodward Easygen 350X</i>	<ul style="list-style-type: none"> Mengerjakan soal 	20'	Close book		

Penyajian Materi	Guru Menjelaskan: a. Komponen pendukung pada AMF power sistem b. Fungsi komponen pendukung pada AMF power sistem c. Prinsip kerja komponen pendukung pada AMF power sistem	<ul style="list-style-type: none"> • Mamperhatikan • Membaca • Mempelajari modul 	45'	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Tanya jawab 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul pembelajaran • Papan Tulis 	Bahan ajar AMF (Materi 3)
Penutupan Materi	a. Memberikan penekanan materi yang telah dipelajari b. Memberikan kesempatan siswa bertanya. c. Mengevaluasi pembelajaran yang telah disampaikan. d. Guru memimpin doa sebagai penutup pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Menjawab Pertanyaan yang diberikan 	10'	Tanya Jawab		

E. Alat dan Sumber Belajar

Sumber Belajar : Bahan ajar mata diklat perawatan dan perbaikan panel pokok bahasan *Automatic Main Failure (AMF) Power System* oleh : Agung Widodo, 2009.

F. Penilaian

Jenis penilaian adalah tanya jawab.

Soal:

1. Sebutkan komponen-komponen pendukung pada AMF?
2. Apa yang dimaksud NO dan NC pada Relay?
3. Alat ukur apa yang prinsip krjanya menggunakan lidah bergetar?

Jawaban :

1. Relay elektromekanik, relay DC 12 V, Kontaktor Magnetik, Miniature Circuit *Breaker* (MCB), Transformator Arus, Amperemeter, Voltmeter, Frekuensi Meter.
2. Yang dimaksud NO adalah Normally open jadi pada kondisi normal posisinya terbuka, tetapi kalau ada arus yang mengalir maka posisi berubah menjadi tertutup, sedangkan NC adalah Normally Close, jadi apabila kondisi Normal maka posisiya akan tertutup tetapi apabila ada arus yang mengalir maka posisinya akan berubah menjadi terbuka.
3. Frekuensi meter

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Hari / Tanggal : Senin / September 2009
Nama Sekolah : SMK N 3 YOGYAKARTA
Mata Pelajaran : Perawatan dan Perbaikan Panel
Kelas/ Semester : 3 / 1
Pertemuan : 4
Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (@ 45 menit)

STANDAR KOMPETENSI :

Cara kerja unit *Automatic Mains Failure* (AMF) power sistem

KOMPETENSI DASAR :

Mempelajari Cara kerja unit *Automatic Mains Failure* (AMF) power sistem

INDIKATOR :

- Mengetahui prinsip kerja AMF menggunakan modul *Woodward Easygen 350X*
- Mengetahui prinsip kerja AMF menggunakan modul *Woodward Easygen 350X*
- Mampu membaca status Led (status operasi).pada *Woodward Easygen 350X*

A. TUJUAN PEMBELAJARAN :

- Siswa mampu mengetahui prinsip kerja AMF menggunakan modul *Woodward Easygen 350X*
- Siswa mampu mengetahui prinsip kerja AMF menggunakan modul *Woodward Easygen 350X*
- Siswa mampu membaca status Led (status operasi).pada *Woodward Easygen 350X*

B. MATERI PEMBELAJARAN :

- Bahan ajar AMF (Materi 4)

C. METODE PEMBELAJARAN :

- Pendekatan : Pembelajaran menggunakan modul
- Metode : Ceramah, Tanya jawab

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN :

Tahap	Kegiatan		Estimasi Waktu	Metode	Media	Sumber Bahan
	Guru	Siswa				
Pembukaan Materi	a. Membuka dengan salam /doa b. Presensi c. Kehadiran siswa d. Memberikan motivasi e. Mengulas materi komponen pendukung pada AMF power sistem	<ul style="list-style-type: none">BerdoaMendengarkan	15'	Ceramah		

Penyajian Materi	a. Memberikan soal evaluasi untuk materi komponen pendukung pada AMF power sistem	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan soal 	20'	Close book		Bahan ajar AMF (Materi 4)
	Guru Menjelaskan: a. Prinsip kerja AMF menggunakan modul <i>Woodward Easygen 350X</i> b. Prinsip kerja AMF menggunakan modul <i>Woodward Easygen 350X</i> c. Membaca status Led (status operasi) pada <i>Woodward Easygen 350X</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Membaca • Mempelajari modul 	45'	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Tanya jawab 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul pembelajaran • Papan Tulis 	
Penutupan Materi	a. Memberikan penekanan materi yang telah dipelajari b. Memberikan kesempatan siswa bertanya. c. Mengevaluasi pembelajaran yang telah disampaikan. d. Guru memimpin doa sebagai penutup pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Menjawab Pertanyaan yang diberikan 	10'	Tanya Jawab		

E. Alat dan Sumber Belajar

Sumber Belajar : Bahan ajar mata diklat perawatan dan perbaikan panel pokok bahasan *Automatic Main Failure (AMF) Power System* oleh : Agung Widodo, 2009.

F. Penilaian

Jenis penilaian adalah tanya jawab.

Soal:

1. Sebutkan 2 cara pengoperasian Modul woodward easygen 350X?
2. Sebutkan sistem proteksi apa saja yang dimiliki modul Easygen 350X?

Jawaban :

1. Secara otomatis dan manual
2. Tegangan baterai, under/over speed, under/over tegangan, under/over frekuensi, kegagalan dinamo pengisian

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Hari / Tanggal : Rabu / September 2009
Nama Sekolah : SMK N 3 YOGYAKARTA
Mata Pelajaran : Perawatan dan Perbaikan Panel
Kelas/ Semester : 3 / 1
Pertemuan : 5
Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (@ 45 menit)

STANDAR KOMPETENSI :

Instalasi *Automatic Mains Failure* (AMF) power sistem

KOMPETENSI DASAR :

Mempelajari instalasi *Automatic Mains Failure* (AMF) power sistem

INDIKATOR :

- Mampu membaca gambar instalasi AMF dan ATS modul *Woodward Easygen 350X*
- Mampu menggambar instalasi AMF dan ATS modul *Woodward Easygen 350X*
- Mampu mengoperasikan unit AMF Power System dengan benar

A. TUJUAN PEMBELAJARAN :

- Siswa mampu membaca gambar instalasi AMF dan ATS modul *Woodward Easygen 350X*
- Siswa mampu menggambar instalasi AMF dan ATS modul *Woodward Easygen 350X*
- Siswa mampu mengoperasikan unit AMF Power System dengan benar

B. MATERI PEMBELAJARAN :

- Bahan ajar AMF (Materi 5)

C. METODE PEMBELAJARAN :

- Pendekatan : Pembelajaran menggunakan modul
- Metode : Ceramah, Tanya jawab

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN :

Tahap	Kegiatan		Estimasi Waktu	Metode	Media	Sumber Bahan
	Guru	Siswa				
Pembukaan Materi	a. Membuka dengan salam /doa b. Presensi c. Kehadiran siswa d. Memberikan motivasi e. Mengulas materi cara kerja AMF menggunakan modul <i>Woodward Easygen 350X</i>	<ul style="list-style-type: none">BerdoaMendengarkan	15'	Ceramah		

Penyajian Materi	a. Memberikan soal evaluasi untuk materi cara kerja AMF menggunakan modul <i>Woodward Easygen 350X</i> Guru Menjelaskan: a. Cara membaca gambar instalasi AMF dan ATS modul <i>Woodward Easygen 350X</i> b. Cara menggambar instalasi AMF dan ATS modul <i>Woodward Easygen 350X</i> c. Cara pengoperasian unit AMF Power System dengan benar	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan soal 	20'	Close book		Bahan ajar AMF (Materi 5)
		<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Membaca • Mempelajari modul 	45'	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Tanya jawab 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul pembelajaran • Papan Tulis 	
Penutupan Materi	a. Memberikan penekanan materi yang telah dipelajari b. Memberikan kesempatan siswa bertanya. c. Mengevaluasi pembelajaran yang telah disampaikan. d. Guru memimpin doa sebagai penutup pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan • Menjawab Pertanyaan yang diberikan 	10'	Tanya Jawab		

E. Alat dan Sumber Belajar

Sumber Belajar : Bahan ajar mata diklat perawatan dan perbaikan panel pokok bahasan *Automatic Main Failure (AMF) Power System* oleh : Agung Widodo, 2009.

F. Penilaian

Jenis penilaian adalah tanya jawab.

Soal:

1.

Jawaban :

1.

Hasil Jawaban Siswa Soal Pretest - kontrol

Koresponden	Item Soal																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
4	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
7	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
11	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
12	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
13	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
14	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
16	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
17	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
18	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
19	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
21	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
22	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
23	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
24	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
28	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
30	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0
32	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	25	12	25	13	12	29	20	29	4	14	20	14	8	24	26	13	15	7	5	5	11	9	8	7	6

Hasil Jawaban Siswa Soal Pretest - kontrol

Item Soal																										
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
9	22	3	3	9	25	8	12	9	12	19	6	19	22	11	15	25	25	14	16	9	9	18	9	7	14	6

Hasil Jawaban Siswa Soal Pretest - kontrol

Item Soal								Jumlah
53	54	55	56	57	58	59	60	
1	1	1	1	1	1	1	0	32
0	1	1	1	1	1	0	1	29
1	0	0	1	1	1	0	1	29
1	1	0	1	1	1	0	0	26
1	0	0	0	0	0	0	0	19
0	0	1	0	0	0	1	1	22
0	0	0	0	0	0	0	0	18
0	1	1	1	0	0	1	0	31
0	0	1	0	0	0	1	1	24
0	0	0	1	0	0	0	0	22
1	1	0	1	1	1	1	0	30
0	0	0	0	0	0	0	0	26
0	0	1	0	1	0	1	0	26
0	0	0	0	0	0	0	0	22
0	0	1	1	1	0	1	0	24
0	1	1	1	1	1	1	0	22
0	0	0	0	1	1	1	0	26
0	0	0	0	0	1	1	0	22
0	0	0	0	0	0	0	0	13
0	0	0	0	1	0	0	0	25
0	1	0	1	1	0	0	0	25
0	0	1	1	1	1	1	0	31
1	0	1	0	0	0	0	1	32
0	1	1	1	1	1	1	1	28
1	1	1	1	1	1	1	1	41
1	1	0	1	0	0	1	0	20
1	1	1	1	1	1	1	1	34
0	0	0	0	0	0	0	0	17
0	0	0	1	1	0	0	1	27
0	0	0	0	0	0	0	0	16
0	0	0	0	0	0	0	0	14
0	0	0	0	0	0	0	0	20
1	0	0	0	0	0	0	0	26
10	11	13	16	16	12	15	9	

Hasil Jawaban Siswa Soal Posttest - kontrol

Koresponden	Item Soal																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
3	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
7	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
9	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
10	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
11	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
12	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
13	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
16	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
17	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
18	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
19	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
20	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
21	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
22	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
23	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
25	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
26	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
27	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
31	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1
32	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
33	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Jumlah	33	19	32	25	29	31	31	32	10	8	17	26	15	21	21	21	16	18	17	15	19	20	19	15	14	14

Hasil Jawaban Siswa Soal Posttest - kontrol

Item Soal																												
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1		
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0		
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0		
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1		
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0		
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1		
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1		
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0		
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0		
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1		
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1		
0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1		
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0		
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1		
20	19	3	12	21	32	32	33	31	32	27	27	33	31	31	32	32	32	29	33	26	27	30	26	32	28	23		

Hasil Jawaban Siswa Soal Posttest - kontrol

Item Soal								Jumlah
53	54	55	56	57	58	59	60	
0	1	1	1	1	1	1	1	50
1	1	1	1	1	1	1	1	49
0	1	0	1	1	1	1	1	45
1	0	1	0	1	1	1	1	43
1	0	1	1	1	1	1	1	40
1	0	0	0	1	1	1	1	35
0	0	0	1	1	1	1	1	43
1	1	0	1	1	1	1	1	49
1	1	1	1	1	1	1	1	50
1	1	0	1	1	1	1	1	40
1	1	0	1	1	1	1	1	49
1	1	0	1	1	1	1	1	47
1	1	1	1	1	1	1	1	48
1	1	1	1	1	1	1	1	45
0	1	1	1	1	1	1	1	43
1	1	1	1	1	1	1	1	47
0	1	1	1	1	1	1	1	47
1	1	0	1	0	1	1	1	41
1	1	1	1	1	1	1	1	43
1	1	1	1	1	1	1	1	49
1	1	1	1	1	1	1	1	47
0	1	1	1	1	1	1	1	49
1	1	1	1	1	1	1	1	48
1	1	1	1	0	1	1	1	47
1	1	1	1	1	1	1	1	49
1	0	1	1	1	1	1	1	42
1	1	1	1	1	1	1	1	43
0	1	1	1	1	1	1	0	43
0	1	1	0	1	1	1	1	46
1	1	1	1	1	1	1	1	49
1	1	1	1	1	1	1	1	45
1	1	0	0	1	1	1	1	42
1	1	0	0	1	1	1	1	38
25	28	23	28	31	33	33	32	

Hasil Jawaban Siswa Soal Pretest - Experimen

Koresponden	Item Soal																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1
3	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
5	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
7	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
8	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
9	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
11	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
12	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
13	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
14	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
17	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
19	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
21	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
22	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1
23	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
24	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0
25	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
26	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
27	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
28	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
29	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
30	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
31	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
34	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
35	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
36	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
Jumlah	26	13	31	13	12	29	18	23	11	15	23	16	10	22	28	14	16	9	9	8	16	9	8	12	9

Hasil Jawaban Siswa Soal Pretest - Experimen

Item Soal																											
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	
0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	
0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	
1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	
0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	
0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	
0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	
0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	
0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	
0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	
1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	
0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	
1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	
0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	
0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	
0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	
8	27	9	6	14	15	22	14	16	18	19	5	22	30	5	24	32	32	19	19	10	12	10	12	16	9	12	

Hasil Jawaban Siswa Soal Pretest - Experimen

Item Soal								Jumlah
53	54	55	56	57	58	59	60	
1	0	0	0	1	1	1	0	32
0	0	1	0	1	1	1	0	29
0	0	0	0	1	0	0	1	27
0	1	1	0	0	1	0	0	22
0	0	0	1	1	0	1	1	26
0	0	0	0	1	1	1	0	17
0	0	0	0	1	0	1	0	26
0	1	0	1	1	0	0	0	31
0	0	0	0	1	0	0	0	22
0	1	0	0	1	0	0	0	31
0	0	1	0	0	0	0	0	17
0	1	0	0	1	1	1	1	23
1	1	1	0	1	1	1	0	33
0	1	0	0	1	1	1	1	30
0	1	0	0	1	1	0	0	31
0	0	0	0	0	0	0	0	14
0	0	0	0	0	0	0	0	16
0	1	0	1	1	0	1	0	34
1	1	0	1	1	1	1	1	35
0	1	1	0	0	0	1	0	21
1	1	0	0	0	1	1	0	33
0	1	0	0	1	1	0	1	31
0	0	0	0	1	1	0	0	26
1	0	0	1	0	0	0	1	24
1	1	0	0	0	1	1	0	30
1	0	0	0	1	0	1	0	28
0	0	0	0	1	1	0	0	27
1	0	0	0	0	0	0	1	23
0	0	1	1	0	0	1	1	33
0	0	0	0	1	1	0	1	30
0	0	0	1	0	0	0	0	16
1	0	0	0	1	1	1	0	23
1	0	1	0	0	0	1	1	20
0	0	1	0	1	0	0	1	23
0	0	0	0	0	0	0	0	28
0	1	0	0	0	0	0	1	32
10	14	8	7	22	16	17	13	

Hasil Jawaban Siswa Soal Posttest - Eksperimen

Koresponden	Item Soal																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
2	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	
3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
5	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	
7	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	
9	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	
10	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
11	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
12	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
13	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
14	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
15	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	
17	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
18	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
19	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
20	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
21	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
22	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	
23	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
24	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	
25	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
26	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
27	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
28	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
30	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
31	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
32	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
33	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	
34	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	
35	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
36	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	
Jumlah	34	5	36	27	33	35	35	34	15	25	32	31	22	35	35	21	35	25	23	34	31	30	34	25	24	

[illegible][illegible]

Hasil Jawaban Siswa Soal Posttest - Eksperimen

Item Soal								Jumlah
53	54	55	56	57	58	59	60	
0	0	1	1	1	0	1	1	45
0	1	0	0	1	1	0	0	30
0	1	1	1	1	1	1	1	54
1	1	1	1	1	1	1	1	48
0	1	1	1	1	0	1	1	48
0	0	0	1	1	1	1	1	44
0	0	1	1	1	1	1	1	52
1	0	1	1	1	0	1	1	46
1	0	1	1	1	0	1	1	50
0	0	1	1	1	1	1	1	51
1	1	1	1	1	1	1	1	52
0	1	1	1	1	0	1	1	49
0	1	1	1	1	0	1	1	52
1	1	1	1	1	1	1	1	53
0	1	1	1	1	1	1	1	52
0	0	0	1	1	1	1	1	43
1	1	1	1	1	1	1	1	50
0	1	1	1	1	1	1	1	48
0	1	1	1	1	1	1	1	53
1	1	1	1	1	1	1	1	54
1	1	1	1	1	1	1	1	54
0	0	1	1	1	1	1	1	50
0	1	1	1	1	1	1	1	54
0	1	0	1	1	1	1	1	45
0	1	1	1	1	0	1	1	49
0	1	1	1	1	0	1	1	50
0	1	1	1	1	1	1	1	55
0	1	1	0	1	0	1	1	45
0	1	1	1	1	1	1	1	54
0	0	1	1	1	0	0	0	45
1	1	1	1	1	1	1	1	53
0	1	1	1	1	0	1	1	51
0	0	0	1	1	1	1	1	43
0	0	1	1	1	1	1	1	32
0	0	1	1	1	1	1	1	50
0	0	0	1	1	1	1	1	44
9	23	30	34	36	25	34	34	

DISTRIBUSI FREKUENSI

Pretest Kelas Kontrol

Nilai terbesar = 35
 Nilai terendah = 18
 Rentang Kelas = 17
 dengan aturan Sturges

$$\begin{aligned}
 &1+3,3 \log n \\
 n= 33 & \\
 1+3,3 \log 33 &= 6.011096002 \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Kelas} &= \frac{2.833333333}{3}
 \end{aligned}$$

interval	F	%	F kum (%)
18-20	2	6	6
21-23	10	30	36
24-26	7	21	58
27-29	6	18	76
30-32	7	21	97
33-35	1	3	100
jumlah	33		

Posttest Kelas Kontrol

Nilai terbesar = 50
 Nilai terendah = 35
 Rentang Kelas = 15
 dengan aturan Sturges

$$\begin{aligned}
 &1+3,3 \log n \\
 n= 33 & \\
 1+3,3 \log 33 &= 6.011096002 \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Kelas} &= \frac{2.5}{3}
 \end{aligned}$$

interval	F	%	F kum (%)
35-37	1	3	6
38-40	3	9	12
41-43	9	27	39
44-46	4	12	52
47-49	14	42	94
50-52	2	6	100
jumlah	33		

Pretest Kelas Eksperimen

Nilai terbesar 35
Nilai terendah 14
Rentang Kelas 21
dengan aturan Sturges

$$1+3,3 \log n$$

$$n= 36$$

$$1+3,3 \log 36 = 6.135798253$$
$$= 6$$

$$\text{Panjang Kelas} = \frac{3.5}{4}$$

interval	F	%	F kum (%)
14-17	5	14	6
18-21	2	6	19
22-25	7	19	39
26-29	8	22	61
30-33	12	33	94
34-37	2	6	100
jumlah	36		

Posttest Kelas Eksperimen

Nilai terbesar 55
Nilai terendah 30
Rentang Kelas 25
dengan aturan Sturges

$$1+3,3 \log n$$

$$n= 36$$

$$1+3,3 \log 36 = 6.135798253$$
$$= 6$$

$$\text{Panjang Kelas} = \frac{4.2}{5}$$

interval	F	%	F kum (%)
30-34	2	6	6
35-39	0	0	6
40-44	4	11	17
45-49	10	28	44
50-54	19	53	97
55-59	1	3	100
jumlah	36		

UJI KESAMAAN KEMAMPUAN AWAL KELOMPOK (MATCHED GROUP)

Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
no	Nilai xi	xi-xrt2	(xi-xrt2) ²	no	Nilai xi	xi-xrt2	(xi-xrt2) ²
1	35	8.777778	77.04938	1	35	9.212121	84.86317723
2	34	7.777778	60.49383	2	32	6.212121	38.59044995
3	33	6.777778	45.93827	3	32	6.212121	38.59044995
4	33	6.777778	45.93827	4	32	6.212121	38.59044995
5	33	6.777778	45.93827	5	31	5.212121	27.16620753
6	32	5.777778	33.38272	6	31	5.212121	27.16620753
7	32	5.777778	33.38272	7	31	5.212121	27.16620753
8	31	4.777778	22.82716	8	30	4.212121	17.74196511
9	31	4.777778	22.82716	9	28	2.212121	4.893480257
10	31	4.777778	22.82716	10	28	2.212121	4.893480257
11	31	4.777778	22.82716	11	27	1.212121	1.469237833
12	30	3.777778	14.2716	12	27	1.212121	1.469237833
13	30	3.777778	14.2716	13	27	1.212121	1.469237833
14	30	3.777778	14.2716	14	27	1.212121	1.469237833
15	29	2.777778	7.716049	15	26	0.212121	0.044995409
16	28	1.777778	3.160494	16	26	0.212121	0.044995409
17	28	1.777778	3.160494	17	25	-0.78788	0.620752984
18	27	0.777778	0.604938	18	24	-1.78788	3.19651056
19	27	0.777778	0.604938	19	24	-1.78788	3.19651056
20	26	-0.22222	0.049383	20	24	-1.78788	3.19651056
21	26	-0.22222	0.049383	21	24	-1.78788	3.19651056
22	26	-0.22222	0.049383	22	23	-2.78788	7.772268136
23	24	-2.22222	4.938272	23	23	-2.78788	7.772268136
24	23	-3.22222	10.38272	24	23	-2.78788	7.772268136
25	23	-3.22222	10.38272	25	23	-2.78788	7.772268136
26	23	-3.22222	10.38272	26	22	-3.78788	14.34802571
27	23	-3.22222	10.38272	27	22	-3.78788	14.34802571
28	22	-4.22222	17.82716	28	22	-3.78788	14.34802571
29	22	-4.22222	17.82716	29	22	-3.78788	14.34802571
30	21	-5.22222	27.2716	30	21	-4.78788	22.92378329
31	20	-6.22222	38.71605	31	21	-4.78788	22.92378329
32	17	-9.22222	85.04938	32	20	-5.78788	33.49954086
33	17	-9.22222	85.04938	33	18	-7.78788	60.65105601
34	16	-10.2222	104.4938				
35	16	-10.2222	104.4938				
36	14	-12.2222	149.3827				
Σ =	944		1168.222	Σ =	851		557.5151515
n =	36			n =	33		
xrt2 =	26.22222			xrt2 =	25.78788		
S² =	33.37778			S² =	17.42235		
s =	5.77735			s =	4.174009		
S² =	25.75727423						
s gab =	5.075162484						
t hitung =	0.355113338						
t tabel =	1.669483333						

kesimpulan :

-t tabel < t hitung < t tabel

Sampel homogen atau Kemampuan kedua kelompok sama/seimbang

UJI NORMALITAS

Kelas Eksperimen						Kelas Kontrol					
	X_i	z_i	$F(z_i)$	$S(z_i)$	$|F(z_i) - S(z_i)|$		X_i	z_i	$F(z_i)$	$S(z_i)$	$|F(z_i) - S(z_i)|$
1	30	-3.31	0.0048	0.027778	0.0230	1	35	-2.69	0.0036	0.030303	0.0267
2	32	-2.95	0.0016	0.055556	0.0540	2	38	-1.90	0.0287	0.0606	0.0319
3	43	-0.99	0.1611	0.111111	0.0500	3	40	-1.37	0.0853	0.1212	0.0359
4	43	-0.99	0.1611	0.111111	0.0500	4	40	-1.37	0.0853	0.1212	0.0359
5	44	-0.81	0.209	0.166667	0.0423	5	41	-1.11	0.1335	0.1515	0.0180
6	44	-0.81	0.209	0.166667	0.0423	6	42	-0.84	0.2005	0.2121	0.0116
7	45	-0.63	0.2643	0.277778	0.0135	7	42	-0.84	0.2005	0.2121	0.0116
8	45	-0.63	0.2643	0.277778	0.0135	8	43	-0.58	0.281	0.3939	0.1129
9	45	-0.63	0.2643	0.277778	0.0135	9	43	-0.58	0.281	0.3939	0.1129
10	45	-0.63	0.2643	0.277778	0.0135	10	43	-0.58	0.281	0.3939	0.1129
11	46	-0.46	0.3228	0.305556	0.0172	11	43	-0.58	0.281	0.3939	0.1129
12	48	-0.10	0.4602	0.444444	0.0158	12	43	-0.58	0.281	0.3939	0.1129
13	48	-0.10	0.4602	0.444444	0.0158	13	43	-0.58	0.281	0.3939	0.1129
14	48	-0.10	0.4602	0.444444	0.0158	14	45	-0.05	0.4801	0.4848	0.0047
15	49	0.08	0.4681	0.5	0.0319	15	45	-0.05	0.4801	0.4848	0.0047
16	49	0.08	0.4681	0.5	0.0319	16	45	-0.05	0.4801	0.4848	0.0047
17	50	0.26	0.3974	0.361111	0.0363	17	46	0.22	0.5871	0.5152	0.0719
18	50	0.26	0.3974	0.361111	0.0363	18	47	0.48	0.6844	0.6667	0.0177
19	50	0.26	0.6026	0.583333	0.0193	19	47	0.48	0.6844	0.6667	0.0177
20	50	0.26	0.6026	0.583333	0.0193	20	47	0.48	0.6844	0.6667	0.0177
21	50	0.26	0.6026	0.583333	0.0193	21	47	0.48	0.6844	0.6667	0.0177
22	51	0.44	0.67	0.638889	0.0311	22	47	0.48	0.6844	0.6667	0.0177
23	51	0.44	0.67	0.638889	0.0311	23	48	0.75	0.7734	0.7273	0.0461
24	52	0.61	0.7291	0.75	0.0209	24	48	0.75	0.7734	0.7273	0.0461
25	52	0.61	0.7291	0.75	0.0209	25	49	1.01	0.8438	0.9394	0.0956
26	52	0.61	0.7291	0.75	0.0209	26	49	1.01	0.8438	0.9394	0.0956
27	52	0.61	0.7291	0.75	0.0209	27	49	1.01	0.8438	0.9394	0.0956
28	53	0.79	0.7852	0.833333	0.0481	28	49	1.01	0.8438	0.9394	0.0956
29	53	0.79	0.7852	0.833333	0.0481	29	49	1.01	0.8438	0.9394	0.0956
30	53	0.79	0.7852	0.833333	0.0481	30	49	1.01	0.8438	0.9394	0.0956
31	54	0.97	0.834	0.972222	0.1382	31	49	1.01	0.8438	0.9394	0.0956
32	54	0.97	0.834	0.972222	0.1382	32	50	1.28	0.8997	1	0.1003
33	54	0.97	0.834	0.972222	0.1382	33	50	1.28	0.8997	1	0.1003
34	54	0.97	0.834	0.972222	0.1382						
35	54	0.97	0.834	0.972222	0.1382						
36	55	1.15	0.8749	1	0.1251						
Σ =	1748					Σ =	1491				
n =	36					n =	33				
$xrt2$ =	48.55556					$xrt2$ =	45.18182				
S^2 =	31.39683					S^2 =	14.27841				
s =	5.603287					s =	3.778678				

harga terbesar (Lo) 0.1382
 Nilai kritis (L) 0.1477

harga terbesar (Lo) 0.1129
 Nilai kritis (L) 0.1542

Dari perhitungan diatas diperoleh $Lo = 0,1382$. Dengan $n = 36$ dan taraf nyata $\alpha = 0,05$, dari daftar XIX(11) didapat $L = 0,1477$ yang lebih besar dari $Lo = 0,1382$ sehingga hipotesis nol diterima. Kesimpulannya adalah bahwa populasi berdistribusi normal

Dari perhitungan diatas diperoleh $Lo = 0,1129$. Dengan $n = 33$ dan taraf nyata $\alpha = 0,05$, dari daftar XIX(11) didapat $L = 0,1542$ yang lebih besar dari $Lo = 0,1129$ sehingga hipotesis nol diterima. Kesimpulannya adalah bahwa populasi berdistribusi normal

UJI HOMOGENITAS

Ha : Terdapat perbedaan varians 1 dengan varians 2

Ho : Tidak terdapat perbedaan varians 1 dengan varians 2

$$\begin{aligned} F &= \frac{\text{Varians terkecil}}{\text{Varians terbesar}} \\ &= \frac{14.27841}{31.39683} \\ &= 0.454772 \end{aligned}$$

Taraf signifikansi (α) = 0,10

$$\begin{aligned} F_{\text{tabel}} &= F_{1/2\alpha} (\text{dk varians terbesar}-1, \text{dk varians terkecil}-1) \\ &= F_{1/2.0,10} (36-1, 33-1) \\ &= F_{0,05} (35,32) \end{aligned}$$

dengan menggunakan tabel F didapat $F_{\text{tabel}} = 1,79$, sebagai nilai F tabel semula

$$\begin{aligned} F_{\text{tabel kanan}} &= F_{1/2\alpha} (\text{dk varians terkecil}-1, \text{dk varians terbesar}-1) \\ &= F_{1/2.0,10} (33-1, 36-1) \\ &= F_{0,05} (32,35) \end{aligned}$$

dengan menggunakan tabel F didapat $F_{\text{tabel}} = 1,778$, sebagai nilai maksimal.

$$\begin{aligned} F_{\text{tabel kiri}} &= \frac{1}{F_{\text{tabel}}} \\ &= \frac{1}{1.79} \\ &= 0.558659 \end{aligned}$$

Kriteria pengujiannya :

Jika $-F_{\text{tabel kiri}} \leq F_{\text{hitung}} \leq +F_{\text{tabel kanan}}$,
maka Ho diterima (homogen)

$$\text{Ternyata } -0,55866 \leq 0,45477 \leq 1,778$$

Kesimpulannya :

Ho yang berbunyi : "Tidak terdapat perbedaan varians 1 dengan varians 2", **diterima (homogen)**. Sebaliknya Ha yang berbunyi : "Terdapat perbedaan varians 1 dengan varians 2", **ditolak**.

PENGUJIAN HIPOTESIS

Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
	Nilai x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$		Nilai x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	30	-18.5556	344.308642	1	35	-10.1818	103.669421
2	32	-16.5556	274.08642	2	38	-7.18182	51.5785124
3	43	-5.55556	30.8641975	3	40	-5.18182	26.8512397
4	43	-5.55556	30.8641975	4	40	-5.18182	26.8512397
5	44	-4.55556	20.7530864	5	41	-4.18182	17.4876033
6	44	-4.55556	20.7530864	6	42	-3.18182	10.1239669
7	45	-3.55556	12.6419753	7	42	-3.18182	10.1239669
8	45	-3.55556	12.6419753	8	43	-2.18182	4.76033058
9	45	-3.55556	12.6419753	9	43	-2.18182	4.76033058
10	45	-3.55556	12.6419753	10	43	-2.18182	4.76033058
11	46	-2.55556	6.5308642	11	43	-2.18182	4.76033058
12	48	-0.55556	0.30864198	12	43	-2.18182	4.76033058
13	48	-0.55556	0.30864198	13	43	-2.18182	4.76033058
14	48	-0.55556	0.30864198	14	45	-0.18182	0.03305785
15	49	0.444444	0.19753086	15	45	-0.18182	0.03305785
16	49	0.444444	0.19753086	16	45	-0.18182	0.03305785
17	50	1.444444	2.08641975	17	46	0.818182	0.66942149
18	50	1.444444	2.08641975	18	47	1.818182	3.30578512
19	50	1.444444	2.08641975	19	47	1.818182	3.30578512
20	50	1.444444	2.08641975	20	47	1.818182	3.30578512
21	50	1.444444	2.08641975	21	47	1.818182	3.30578512
22	51	2.444444	5.97530864	22	47	1.818182	3.30578512
23	51	2.444444	5.97530864	23	48	2.818182	7.94214876
24	52	3.444444	11.8641975	24	48	2.818182	7.94214876
25	52	3.444444	11.8641975	25	49	3.818182	14.5785124
26	52	3.444444	11.8641975	26	49	3.818182	14.5785124
27	52	3.444444	11.8641975	27	49	3.818182	14.5785124
28	53	4.444444	19.7530864	28	49	3.818182	14.5785124
29	53	4.444444	19.7530864	29	49	3.818182	14.5785124
30	53	4.444444	19.7530864	30	49	3.818182	14.5785124
31	54	5.444444	29.6419753	31	49	3.818182	14.5785124
32	54	5.444444	29.6419753	32	50	4.818182	23.214876
33	54	5.444444	29.6419753	33	50	4.818182	23.214876
34	54	5.444444	29.6419753				
35	54	5.444444	29.6419753				
36	55	6.444444	41.5308642				
$\Sigma =$	1748		1098.88889	$\Sigma =$	1491		456.909091
$n =$	36			$n =$	33		
$\bar{x} =$	48.55556			$\bar{x} =$	45.18182		
$S^2 =$	31.39683			$S^2 =$	14.27841		
$s =$	5.603287			$s =$	3.778678		
$S^2 =$	23.22086537						
$s_{gab} =$	4.818803313						
$t_{hitung} =$	2.905064283						
$t_{tabel} =$	1.997666667						

Ho = Siswa yang belajar menggunakan multimedia interaktif lebih baik daripada prestasi siswa yang menggunakan media pembelajaran modul.
 Ha = Siswa yang belajar menggunakan multimedia interaktif lebih jelek daripada prestasi siswa yang menggunakan media pembelajaran modul.

Ho: $\mu_1 \geq \mu_2$
 Ha : $\mu_1 < \mu_2$

Pengujian Validitas Alat Ukur (test)

Responden	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	7.50	8.88	56.25	78.77	66.56
2	5.00	8.75	25.00	76.56	43.75
3	9.00	8.75	81.00	76.56	78.75
4	8.00	9.25	64.00	85.56	74.00
5	8.00	8.50	64.00	72.25	68.00
6	7.33	8.50	53.78	72.25	62.33
7	8.67	9.50	75.11	90.25	82.33
8	7.67	9.00	58.78	81.00	69.00
9	8.33	9.13	69.44	83.27	76.04
10	8.50	9.00	72.25	81.00	76.50
11	8.67	9.38	75.11	87.89	81.25
12	8.17	8.88	66.69	78.77	72.48
13	8.67	9.50	75.11	90.25	82.33
14	8.83	9.38	78.03	87.89	82.81
15	8.67	9.63	75.11	92.64	83.42
16	7.17	9.63	51.36	92.64	68.98
17	8.33	9.63	69.44	92.64	80.21
18	8.00	9.63	64.00	92.64	77.00
19	8.83	9.13	78.03	83.27	80.60
20	9.00	9.50	81.00	90.25	85.50
21	9.00	9.63	81.00	92.64	86.63
22	8.33	9.50	69.44	90.25	79.17
23	9.00	9.13	81.00	83.27	82.13
24	7.50	9.13	56.25	83.27	68.44
25	8.17	9.38	66.69	87.89	76.56
26	8.33	8.88	69.44	78.77	73.96
27	9.17	9.13	84.03	83.27	83.65
28	7.50	8.88	56.25	78.77	66.56
29	9.00	8.50	81.00	72.25	76.50
30	7.50	9.38	56.25	87.89	70.31
31	8.83	9.13	78.03	83.27	80.60
32	8.50	8.50	72.25	72.25	72.25
33	7.17	8.13	51.36	66.02	58.23
34	5.33	8.75	28.44	76.56	46.67
35	8.33	9.13	69.44	83.27	76.04
36	7.33	8.63	53.78	74.39	63.25
Jumlah	291.33	327.25	2388.17	2980.34	2652.79

X = Nilai test

Y = Nilai Rata-rata harian

N = 36

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$= \frac{36 \times 2652,79 - (291,33 \times 327,25)}{\sqrt{\{36 \times 2388,17 - (291,33 \times 291,33)\} \{36 \times 2980,34 - (327,25 \times 327,25)\}}}$$

$$= \frac{161.67}{468.5848}$$

r hitung = 0.35

Tabel produk moment (r)

$$\alpha = 0.05$$

$$t(5\%) = 0.329 \quad t(1\%)$$

$$= 0,275 - (((0,275 - 0,257)/5) * 1)$$

r tabel = 0.27

Pada perhitungan hasil prestasi di bandingkan dengan nilai rata-rata harian kemudian di hitung indek korelasinya dengan rumus korelasi produk moment dengan angka kasar, sehingga di dapat r hitung > r tabel sehingga dapat dinyatakan test tersebut memiliki korelasi positif dan memiliki validitas eksternal yang cukup tinggi .

Reliabilitas Instrument Penelitian

Kelompok Eksperimen

Koresponden	Item Soal																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
2	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0
3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
5	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
7	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
8	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
12	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
14	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
15	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
17	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
18	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
19	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
20	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
22	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
23	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
24	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
25	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
28	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
31	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
32	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
33	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
34	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
35	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1
	34	5	36	27	33	35	35	34	15	25	32	31	22	35	35	21	35	25	23	34	31	30	34	25	24	35	35	25	27	29

Kelompok Kontrol

Koresponden	Item Soal																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
3	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
5	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1
7	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
9	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
10	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
11	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
12	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
13	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
16	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
17	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
18	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
19	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1
20	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
21	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
22	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
23	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
25	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
27	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1
31	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
32	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
33	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	33	19	32	25	29	31	31	32	10	8	17	26	15	21	21	21	16	18	17	15	19	20	19	15	14	20	19	3	12	21

[illegible]

Pada table r product moment dengan N = 36, harta $r(5\%)=0,329$ dan $r(1\%)=0,424$
 $r_{XY} > r_{\text{tabel}} \Rightarrow$ Instrument reliabel

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$= \frac{36 \times 21419 - (898 \times 850)}{\sqrt{\{36 \times 22714 - (898^2)\} \{36 \times 20422 - (850^2)\}}}$$

$$= \frac{7784}{11975.79225}$$

$$= 0.649977875$$

[illegible]

$$\begin{aligned} r_{XY} &= \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \\ &= \frac{33 \times 16911 - (749 \times 742)}{\sqrt{\{33 \times 17107 - (749)^2\} \{33 \times 16894 - (742)^2\}}} \\ &= \frac{2305}{4948.852392} \\ &= 0.465764548 \end{aligned}$$

kelompok eksperimen

X	Y	X ²	Y ²	XY
Ganjil	Genap			
22	23	484	529	506
13	17	169	289	221
28	26	784	676	728
25	23	625	529	575
24	24	576	576	576
23	21	529	441	483
26	26	676	676	676
25	21	625	441	525
27	23	729	529	621
25	26	625	676	650
27	25	729	625	675
26	23	676	529	598
29	23	841	529	667
27	26	729	676	702
27	25	729	625	675
23	20	529	400	460
25	25	625	625	625
25	23	625	529	575
27	26	729	676	702
27	27	729	729	729
28	26	784	676	728
25	25	625	625	625
25	29	625	841	725
22	23	484	529	506
26	23	676	529	598
26	24	676	576	624
26	29	676	841	754
25	20	625	400	500
27	27	729	729	729
25	20	625	400	500
28	25	784	625	700
26	25	676	625	650
23	20	529	400	460
19	13	361	169	247
26	24	676	576	624
20	24	400	576	480
ΣX	898			
ΣY		850		
ΣX ²		22714		
ΣY ²			20422	
ΣXY				21419

Kelompok kontrol

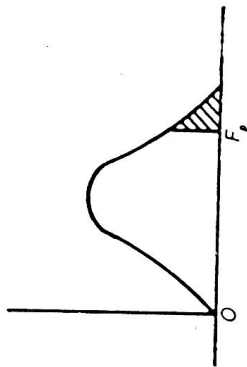
X	Y	X ²	Y ²	XY
Ganjil	Genap			
23	27	529	729	621
25	24	625	576	600
21	24	441	576	504
21	22	441	484	462
21	19	441	361	399
19	16	361	256	304
20	23	400	529	460
23	26	529	676	598
25	25	625	625	625
22	18	484	324	396
24	25	576	625	600
22	25	484	625	550
23	25	529	625	575
24	21	576	441	504
22	21	484	441	462
25	22	625	484	550
24	23	576	529	552
22	19	484	361	418
21	22	441	484	462
25	24	625	576	600
24	23	576	529	552
25	24	625	576	600
27	21	729	441	567
24	23	576	529	552
23	26	529	676	598
21	21	441	441	441
22	21	484	441	462
21	22	441	484	462
22	24	484	576	528
24	25	576	625	600
23	22	529	484	506
21	21	441	441	441
20	18	400	324	360
ΣX	749			
ΣY		742		
ΣX ²			17107	
ΣY ²				16894
ΣXY				16911

NILAI KRITIS DISTRIBUSI t
(lanjutan)

α for Two-Tailed Test						
df	.25	.10	.05	.025	.01	.005
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.856	3.355
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	1.341	1.753	2.132	2.602	2.947
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

* Lampiran III diambil dari Fisher dan Yates: *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research* diterbitkan oleh Longman Group Ltd, London (sebelumnya diterbitkan oleh Oliver and Boyd Ltd, Edinburgh) dengan seizin penulis dan penerbit, serta diadaptasi dari buku E. W. Minium dan R. B. Clarke: *Elements of Statistical Reasoning*, John Wiley and Sons, 1982 (sebelumnya dari penerbit lain).

Nilai Persentil
Untuk Distribusi F
(Bilangan Dalam Badan Daftar
Menyatakan Fp; Baris Atas Untuk
 $p = 0,05$ dan Baris Bawah Untuk p



V ₂ = dk penyebut	V ₁ = dk pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	253	254	254	254
2	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5928	5961	6022	6056	6082	6106	6142	6169	6208	6234	6258	6286	6302	6323	6334	6352	6361	6366
3	1851	1900	1916	1925	1930	1933	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1947	1948	1949	1949	1950	1950
4	98,49	99,01	99,17	99,25	99,30	99,33	99,34	99,36	99,38	99,40	99,41	99,42	99,43	99,44	99,45	99,46	99,47	99,48	99,48	99,49	99,49	99,49	99,50	99,50
5	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,64	8,62	8,60	8,58	8,57	8,56	8,54	8,54	8,53
6	34,12	30,81	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23	27,13	27,05	26,92	26,83	26,69	26,60	26,50	26,41	26,30	26,27	26,23	26,18	26,14	26,12
7	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,93	5,91	5,87	5,84	5,80	5,77	5,74	5,71	5,70	5,68	5,66	5,65	5,64	5,63
8	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,54	14,45	14,37	14,24	14,15	14,02	13,93	13,83	13,74	13,69	13,61	13,57	13,52	13,48	13,46
9	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50	4,46	4,44	4,42	4,40	4,38	4,37	4,36
10	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,45	10,27	10,15	10,05	9,96	9,89	9,77	9,68	9,55	9,47	9,38	9,29	9,24	9,17	9,13	9,07	9,04	9,02
11	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81	3,77	3,75	3,72	3,71	3,69	3,68	3,67
12	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,79	7,72	7,60	7,52	7,39	7,31	7,23	7,14	7,09	7,02	6,99	6,94	6,90	6,88
13	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57	3,52	3,49	3,44	3,41	3,38	3,34	3,32	3,29	3,28	3,25	3,24	3,23
14	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	7,00	6,84	6,71	6,62	6,54	6,47	6,35	6,27	6,15	6,07	5,98	5,90	5,85	5,78	5,75	5,70	5,67	5,65
15	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,12	3,08	3,05	3,03	3,00	2,98	2,96	2,94	2,93
16	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,19	6,03	5,91	5,82	5,74	5,67	5,56	5,48	5,36	5,28	5,20	5,11	5,06	5,00	4,96	4,91	4,88	4,86
17	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,90	2,86	2,82	2,80	2,77	2,76	2,73	2,72	2,71
18	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,62	5,47	5,35	5,26	5,16	5,11	5,00	4,92	4,80	4,73	4,61	4,56	4,51	4,45	4,41	4,36	4,33	4,34

No	V ₂ = dk penyebut	V ₁ = dk pembilang																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞	
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94	2.91	2.86	2.82	2.77	2.74	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.55	2.54		
	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.21	5.06	4.95	4.85	4.78	4.71	4.60	4.52	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.05	4.01	3.96	3.93	3.91		
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.86	2.82	2.79	2.74	2.70	2.65	2.61	2.57	2.53	2.50	2.47	2.45	2.42	2.41	2.40		
	9.65	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.88	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.29	4.21	4.10	4.02	3.94	3.86	3.80	3.74	3.70	3.66	3.62	3.60		
12	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.76	2.72	2.69	2.64	2.60	2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.36	2.35	2.32	2.31	2.30		
	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.65	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.05	3.98	3.86	3.78	3.70	3.61	3.56	3.49	3.46	3.41	3.38	3.36		
13	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63	2.60	2.55	2.51	2.46	2.42	2.38	2.34	2.32	2.28	2.26	2.24	2.22	2.21		
	9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.85	3.78	3.67	3.59	3.51	3.42	3.37	3.30	3.27	3.21	3.18	3.16		
14	4.60	3.74	3.35	3.11	2.96	2.85	2.77	2.70	2.65	2.60	2.56	2.53	2.48	2.44	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.21	2.19	2.16	2.14	2.13		
	8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80	3.70	3.62	3.51	3.43	3.34	3.26	3.21	3.14	3.11	3.06	3.02	3.00		
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48	2.43	2.39	2.33	2.29	2.25	2.21	2.18	2.15	2.12	2.10	2.08	2.07		
	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.56	3.48	3.36	3.29	3.20	3.12	3.07	3.00	2.97	2.92	2.89	2.87		
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42	2.37	2.33	2.28	2.24	2.20	2.16	2.13	2.09	2.07	2.04	2.02	2.01		
	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.61	3.55	3.45	3.37	3.25	3.18	3.10	3.01	2.96	2.89	2.86	2.80	2.77	2.75		
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41	2.38	2.33	2.29	2.23	2.19	2.15	2.11	2.08	2.04	2.02	1.99	1.97	1.96		
	8.40	6.11	5.16	4.63	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.45	3.35	3.27	3.16	3.08	3.00	2.92	2.86	2.79	2.76	2.70	2.67	2.65		
18	4.41	3.55																								

		V ₁ = dk pembilang																							
V ₂ = dk penyebut		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
10		4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94	2.91	2.86	2.82	2.77	2.74	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.55	2.54
		10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.21	5.06	4.95	4.85	4.78	4.71	4.60	4.52	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.05	4.01	3.96	3.93	3.91
11		4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.86	2.82	2.79	2.74	2.70	2.65	2.61	2.57	2.53	2.50	2.47	2.45	2.42	2.41	2.40
		9.65	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.88	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.29	4.21	4.10	4.02	3.94	3.86	3.80	3.74	3.70	3.66	3.62	3.60
12		4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.76	2.72	2.69	2.64	2.60	2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.36	2.35	2.32	2.31	2.30
		9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.65	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.05	3.98	3.86	3.78	3.70	3.61	3.56	3.49	3.46	3.41	3.38	3.36
13		4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63	2.60	2.55	2.51	2.46	2.42	2.38	2.34	2.32	2.28	2.26	2.24	2.22	2.21
		9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.85	3.78	3.67	3.59	3.51	3.42	3.37	3.30	3.27	3.21	3.18	3.16
14		4.60	3.74	3.35	3.11	2.96	2.85	2.77	2.70	2.65	2.60	2.56	2.53	2.48	2.44	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.21	2.19	2.16	2.14	2.13
		8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80	3.70	3.62	3.51	3.43	3.34	3.26	3.21	3.14	3.11	3.06	3.02	3.00
15		4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48	2.43	2.39	2.33	2.29	2.25	2.21	2.18	2.15	2.12	2.10	2.08	2.07
		8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.56	3.48	3.36	3.29	3.20	3.12	3.07	3.00	2.97	2.92	2.89	2.87
16		4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42	2.37	2.33	2.28	2.24	2.20	2.16	2.13	2.09	2.07	2.04	2.02	2.01
		8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.61	3.55	3.45	3.37	3.25	3.18	3.10	3.01	2.96	2.89	2.86	2.80	2.77	2.75
17		4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41	2.38	2.33	2.29	2.23	2.19	2.15	2.11	2.08	2.04	2.02	1.99	1.97	1.96
		8.40	6.11	5.16	4.63	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.45	3.35	3.27	3.16	3.08	3.00	2.92	2.86	2.79	2.76	2.70	2.67	2.65
18		4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.29	2.25	2.19	2.15	2.11	2.07	2.04	2.00	1.96	1.94	1.91	1.90
		8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.85	3.71	3.60	3.51	3.44	3.37	3.27	3.19	3.07	3.00	2.91	2.83	2.78	2.71	2.68	2.62	2.59	2.57
19		4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.55	2.48	2.43	2.38	2.34	2.31	2.26	2.21	2.15	2.11	2.07	2.02	2.00	1.96	1.94	1.91	1.90	1.88
		8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30	3.19	3.12	3.00	2.92	2.84	2.76	2.70	2.63	2.60	2.54	2.51	2.49
20		4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.52	2.45	2.40	2.35	2.31	2.26	2.23	2.18	2.12	2.08	2.04	1.99	1.96	1.92	1.90	1.87	1.85	1.84
		8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.71	3.56	3.45	3.37	3.30	3.25	3.13	3.05	2.94	2.86	2.77	2.69	2.63	2.56	2.53	2.47	2.44	2.42
21		4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.20	2.15	2.09	2.05	2.00	1.96	1.93	1.89	1.87	1.84	1.82	1.81
		8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.65	3.51	3.40	3.31	3.24	3.17	3.07	2.99	2.88	2.80	2.72	2.63	2.58	2.51	2.47	2.42	2.38	2.36
22		4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.47	2.40	2.35	2.30	2.26	2.23	2.18	2.13	2.07	2.03	1.98	1.93	1.91	1.87	1.84	1.81	1.80	1.78
		7.94	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.18	3.12	3.02	2.94	2.83	2.75	2.67	2.58	2.53	2.46	2.42	2.37	2.33	2.31
23		4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.45	2.38	2.32	2.28	2.24	2.20	2.14	2.10	2.04	2.00	1.95	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79	1.77	1.76
		7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.14	3.07	2.97	2.89	2.79	2.70	2.62	2.53	2.48	2.43	2.37	2.32	2.28	2.26

(lanjutan)

$V_2 = dk$ -nyebut	$V_1 = dk$ pembilang																				-			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75		100	200	500
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.43	2.36	2.30	2.26	2.22	2.18	2.13	2.09	2.02	1.98	1.94	1.89	1.86	1.82	1.80	1.76	1.74	1.73
	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.25	3.17	3.09	3.03	2.93	2.85	2.74	2.66	2.58	2.49	2.44	2.36	2.33	2.27	2.23	2.21
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.41	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.11	2.06	2.00	1.96	1.92	1.87	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72	1.71
	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.21	3.13	3.05	2.99	2.89	2.81	2.70	2.62	2.54	2.45	2.40	2.32	2.29	2.23	2.19	2.17
26	4.22	3.37	2.89	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.10	2.05	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.78	1.76	1.72	1.70	1.69
	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.17	3.09	3.02	2.96	2.86	2.77	2.66	2.58	2.50	2.41	2.36	2.28	2.25	2.19	2.15	2.13
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.30	2.25	2.20	2.16	2.13	2.08	2.03	1.97	1.93	1.88	1.84	1.80	1.76	1.74	1.71	1.68	1.67
	7.68	5.49	4.60	4.11	3.79	3.56	3.39	3.26	3.14	3.06	2.98	2.93	2.83	2.74	2.63	2.55	2.47	2.38	2.33	2.25	2.21	2.16	2.12	2.10
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.06	2.02	1.96	1.91	1.87	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.67	1.65
	7.64	5.45	4.57	4.07	3.76	3.53	3.36	3.23	3.11	3.03	2.95	2.90	2.80	2.71	2.60	2.52	2.44	2.35	2.30	2.22	2.18	2.13	2.09	2.06
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.05	2.00	1.94	1.90	1.85	1.80	1.77	1.75	1.71	1.68	1.65	1.64
	7.60	5.52	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.08	3.00	2.92	2.87	2.77	2.68	2.57	2.49	2.41	2.32	2.27	2.19	2.15	2.10	2.06	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.04	1.99	1.93	1.89	1.84	1.79	1.76	1.72	1.69	1.66	1.64	1.62
	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.06	2.98	2.90	2.84	2.74	2.66	2.55	2.47	2.38	2.29	2.24	2.16	2.13	2.07	2.03	2.01
32	4.15	3.30	2.90	2.67	2.51	2.40	2.32	2.25	2.19	2.14	2.10	2.07	2.02	1.97	1.91	1.86	1.82	1.76	1.74	1.69	1.67	1.64	1.61	1.59
	7.50	5.34	4.46	3.97	3.66	3.42	3.25	3.12	3.01	2.94	2.86	2.80	2.70	2.62	2.51	2.42	2.34	2.25	2.20	2.12	2.08	2.02	1.98	1.96
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.30	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.00	1.95	1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.67	1.64	1.61	1.59	1.57
	7.44	5.29	4.42	3.93	3.61	3.38	3.21	3.08	2.97	2.89	2.82	2.76	2.66	2.58	2.47	2.38	2.30	2.21	2.15	2.08	2.04	1.98	1.94	1.91
36	4.11	3.26	2.80	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.10	2.06	2.03	1.89	1.93	1.87	1.82	1.78	1.72	1.69	1.65	1.62	1.59	1.56	1.55
	7.39	5.25	4.38	3.89	3.58	3.35	3.18	3.04	2.94	2.85	2.78	2.72	2.62	2.54	2.43	2.35	2.26	2.17	2.12	2.04	2.00	1.94	1.90	1.87
38	4.10	3.25	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.96	1.92	1.85	1.80	1.76	1.71	1.67	1.63	1.60	1.57	1.54	1.53
	7.35	5.21	4.34	3.86	3.54	3.32	3.15	3.02	2.91	2.82	2.75	2.69	2.59	2.51	2.40	2.32	2.22	2.14	2.08	2.00	1.97	1.90	1.86	1.84
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.07	2.04	2.00	1.95	1.90	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.61	1.59	1.55	1.53	1.51
	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.88	2.80	2.73	2.66	2.56	2.49	2.37	2.29	2.20	2.11	2.05	1.97	1.94	1.88	1.84	1.81
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.02	1.99	1.94	1.89	1.82	1.78	1.73	1.68	1.64	1.60	1.57	1.54	1.51	1.49
	7.27	5.15	4.29	3.80	3.49	3.26	3.10	2.96	2.86	2.77	2.70	2.64	2.54	2.46	2.35	2.26	2.17	2.08	2.02	1.94	1.91	1.85	1.80	1.78
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.92	1.88	1.81	1.76	1.72	1.66	1.63	1.58	1.56	1.52	1.50	1.48
	7.24	5.12	4.26	3.77	3.46	3.24	3.07	2.94	2.84	2.75	2.68	2.62	2.52	2.44	2.32	2.24	2.15	2.06	2.00	1.92	1.88	1.82	1.78	1.75

(lanjutan)

 $V_1 = dk$ pembilang

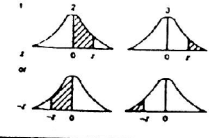
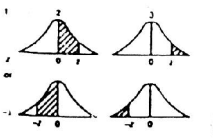
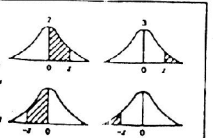
$V_2 = dk$ penyebut	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.14	2.09	2.04	2.00	1.97	1.91	1.87	1.80	1.75	1.71	1.65	1.62	1.57	1.54	1.51	1.48	1.46
	7.21	5.10	4.24	3.76	3.44	3.22	3.05	2.92	2.82	2.73	2.66	2.60	2.50	2.42	2.30	2.22	2.13	2.04	1.98	1.90	1.86	1.80	1.76	1.72
48	4.04	3.19	2.80	2.56	2.41	2.30	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.90	1.86	1.79	1.74	1.70	1.64	1.61	1.56	1.53	1.50	1.47	1.45
	7.19	5.08	4.22	3.74	3.42	3.20	3.04	2.90	2.80	2.71	2.64	2.58	2.48	2.40	2.28	2.20	2.11	2.02	1.96	1.88	1.84	1.78	1.73	1.70
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.90	1.85	1.78	1.74	1.69	1.63	1.60	1.55	1.52	1.48	1.46	1.44
	7.17	5.06	4.20	3.72	3.44	3.48	3.02	2.88	2.78	2.70	2.62	2.56	2.46	2.39	2.26	2.48	2.40	2.00	1.94	1.86	1.82	1.76	1.74	1.68
55	4.02	3.17	2.78	2.54	2.38	2.27	2.48	2.44	2.05	2.00	1.97	1.93	1.88	1.83	1.76	1.72	1.67	1.64	1.58	1.52	1.50	1.46	1.43	1.41
	7.12	5.04	4.46	3.68	3.37	3.45	2.98	2.85	2.75	2.66	2.59	2.53	2.43	2.35	2.23	2.45	2.00	1.96	1.90	1.82	1.78	1.74	1.66	1.64
60	4.00	3.45	2.76	2.52	2.37	2.25	2.47	2.40	2.04	1.99	1.95	1.92	1.86	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.56	1.50	1.48	1.44	1.44	1.39
	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.42	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50	2.40	2.32	2.20	2.42	2.03	1.93	1.87	1.79	1.74	1.68	1.63	1.60
65	3.99	3.44	2.75	2.54	2.36	2.24	2.45	2.38	2.02	1.98	1.94	1.90	1.85	1.80	1.73	1.68	1.63	1.57	1.54	1.49	1.46	1.42	1.39	1.37
	7.04	4.95	4.40	3.62	3.34	3.09	2.93	2.79	2.70	2.64	2.54	2.47	2.37	2.30	2.48	2.09	2.00	1.90	1.84	1.76	1.74	1.64	1.60	1.56
70	3.98	3.43	2.74	2.50	2.35	2.32	2.44	2.07	2.04	1.97	1.93	1.89	1.84	1.79	1.72	1.67	1.62	1.56	1.53	1.47	1.45	1.40	1.37	1.35
	7.01	4.92	4.08	3.60	3.29	3.07	2.91	2.77	2.67	2.59	2.54	2.45	2.35	2.28	2.45	2.07	1.98	1.88	1.82	1.74	1.69	1.63	1.56	1.53
80	3.96	3.44	2.72	2.48	2.33	2.24	2.42	2.05	1.99	1.95	1.94	1.88	1.82	1.77	1.70	1.65	1.60	1.54	1.54	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32
	6.96	4.88	4.04	3.58	3.25	3.04	2.87	2.74	2.64	2.55	2.48	2.44	2.32	2.24	2.44	2.03	1.94	1.84	1.78	1.70	1.65	1.57	1.52	1.49
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.30	2.49	2.40	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.79	1.75	1.68	1.63	1.57	1.54	1.48	1.42	1.39	1.34	1.30	1.28
	6.90	4.82	3.98	3.54	3.20	2.99	2.82	2.69	2.59	2.54	2.43	2.36	2.26	2.19	2.06	1.98	1.89	1.79	1.73	1.64	1.59	1.51	1.46	1.43
125	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.04	1.95	1.90	1.86	1.83	1.77	1.72	1.65	1.60	1.55	1.49	1.45	1.39	1.36	1.31	1.27	1.25
	6.84	4.78	3.94	3.47	3.17	2.95	2.79	2.65	2.56	2.47	2.40	2.33	2.23	2.15	2.03	1.94	1.85	1.75	1.68	1.59	1.54	1.46	1.40	1.37
150	3.91	3.06	2.67	2.43	2.27	2.46	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.76	1.74	1.64	1.59	1.54	1.47	1.44	1.37	1.34	1.29	1.25	1.22
	6.81	4.75	3.94	3.44	3.13	2.92	2.76	2.62	2.53	2.44	2.37	2.30	2.20	2.12	2.00	1.94	1.82	1.72	1.66	1.58	1.54	1.43	1.37	1.33
200	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.44	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.74	1.69	1.62	1.57	1.52	1.45	1.42	1.35	1.32	1.26	1.22	1.19
	6.76	4.74	3.88	3.41	3.11	2.90	2.73	2.60	2.50	2.44	2.34	2.28	2.17	2.09	1.97	1.88	1.79	1.69	1.62	1.53	1.48	1.39	1.33	1.28
400	3.85	3.02	2.62	2.39	2.23	2.42	2.03	1.96	1.90	1.85	1.84	1.78	1.72	1.67	1.60	1.54	1.49	1.42	1.38	1.32	1.26	1.22	1.16	1.13
	6.70	4.66	3.83	3.36	3.06	2.85	2.69	2.55	2.46	2.37	2.29	2.22	2.12	2.04	1.92	1.84	1.74	1.64	1.57	1.47	1.42	1.32	1.24	1.19
1000	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.40	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.70	1.65	1.58	1.53	1.47	1.44	1.36	1.30	1.26	1.19	1.13	1.08
	6.68	4.62	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43	2.34	2.26	2.20	2.09	2.04	1.89	1.84	1.74	1.64	1.54	1.44	1.38	1.28	1.19	1.11
∞	3.81	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	2.04	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75	1.69	1.64	1.57	1.52	1.46	1.40	1.35	1.28	1.24	1.17	1.11	1.00
	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.54	2.41	2.32	2.24	2.18	2.07	1.99	1.87	1.79	1.69	1.59	1.52	1.41	1.36	1.25	1.15	1.00

Sumber: Elementary Statistics Hoel, P. G., John Wiley & Sons, Inc. New York, 1960

izin khusus pada penulis

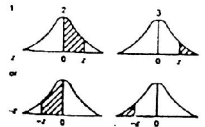
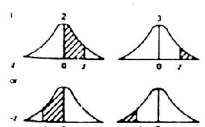
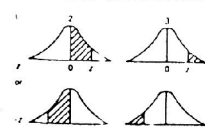
LAMPIRAN I

LUAS DISTRIBUSI NORMAL STANDAR

								
0.00	.0000	.5000	0.55	.2088	.2912	1.10	.3643	.1357
0.01	.0040	.4960	0.56	.2123	.2877	1.11	.3665	.1335
0.02	.0080	.4920	0.57	.2157	.2843	1.12	.3686	.1314
0.03	.0120	.4880	0.58	.2190	.2810	1.13	.3708	.1292
0.04	.0160	.4840	0.59	.2224	.2776	1.14	.3729	.1271
0.05	.0199	.4801	0.60	.2257	.2743	1.15	.3749	.1251
0.06	.0239	.4761	0.61	.2291	.2709	1.16	.3770	.1230
0.07	.0279	.4721	0.62	.2324	.2676	1.17	.3790	.1210
0.08	.0319	.4681	0.63	.2357	.2643	1.18	.3810	.1190
0.09	.0359	.4641	0.64	.2389	.2611	1.19	.3830	.1170
0.10	.0398	.4602	0.65	.2422	.2578	1.20	.3849	.1151
0.11	.0438	.4562	0.66	.2454	.2546	1.21	.3869	.1131
0.12	.0478	.4522	0.67	.2486	.2514	1.22	.3888	.1112
0.13	.0517	.4483	0.68	.2517	.2483	1.23	.3907	.1093
0.14	.0557	.4443	0.69	.2549	.2451	1.24	.3925	.1075
0.15	.0596	.4404	0.70	.2580	.2420	1.25	.3944	.1056
0.16	.0636	.4364	0.71	.2611	.2389	1.26	.3962	.1038
0.17	.0675	.4325	0.72	.2642	.2358	1.27	.3980	.1020
0.18	.0714	.4286	0.73	.2673	.2327	1.28	.3997	.1003
0.19	.0753	.4247	0.74	.2704	.2296	1.29	.4015	.0985
0.20	.0793	.4207	0.75	.2734	.2266	1.30	.4032	.0968
0.21	.0832	.4168	0.76	.2764	.2236	1.31	.4049	.0951
0.22	.0871	.4129	0.77	.2794	.2206	1.32	.4066	.0934
0.23	.0910	.4090	0.78	.2823	.2177	1.33	.4082	.0918
0.24	.0948	.4052	0.79	.2852	.2148	1.34	.4099	.0901
0.25	.0987	.4013	0.80	.2881	.2119	1.35	.4115	.0885
0.26	.1026	.3974	0.81	.2910	.2090	1.36	.4131	.0869
0.27	.1064	.3936	0.82	.2939	.2061	1.37	.4147	.0853
0.28	.1103	.3897	0.83	.2967	.2033	1.38	.4162	.0838
0.29	.1141	.3859	0.84	.2995	.2005	1.39	.4177	.0823
0.30	.1179	.3821	0.85	.3023	.1977	1.40	.4192	.0808
0.31	.1217	.3783	0.86	.3051	.1949	1.41	.4207	.0793
0.32	.1255	.3745	0.87	.3079	.1922	1.42	.4222	.0778
0.33	.1293	.3707	0.88	.3106	.1894	1.43	.4236	.0764
0.34	.1331	.3669	0.89	.3133	.1867	1.44	.4251	.0749
0.35	.1368	.3632	0.90	.3159	.1841	1.45	.4265	.0735
0.36	.1406	.3594	0.91	.3186	.1814	1.46	.4279	.0721
0.37	.1443	.3557	0.92	.3212	.1788	1.47	.4292	.0708
0.38	.1480	.3520	0.93	.3238	.1762	1.48	.4306	.0694
0.39	.1517	.3483	0.94	.3264	.1736	1.49	.4319	.0681
0.40	.1554	.3446	0.95	.3289	.1711	1.50	.4332	.0668
0.41	.1591	.3409	0.96	.3315	.1685	1.51	.4345	.0655
0.42	.1628	.3372	0.97	.3340	.1660	1.52	.4357	.0643
0.43	.1664	.3336	0.98	.3365	.1635	1.53	.4370	.0630
0.44	.1700	.3300	0.99	.3389	.1611	1.54	.4382	.0618
0.45	.1736	.3264	1.00	.3413	.1587	1.55	.4394	.0606
0.46	.1772	.3228	1.01	.3438	.1562	1.56	.4406	.0594
0.47	.1808	.3192	1.02	.3461	.1539	1.57	.4418	.0582
0.48	.1844	.3156	1.03	.3485	.1515	1.58	.4429	.0571
0.49	.1879	.3121	1.04	.3508	.1492	1.59	.4441	.0559
0.50	.1915	.3085	1.05	.3531	.1469	1.60	.4452	.0548
0.51	.1950	.3050	1.06	.3554	.1446	1.61	.4463	.0537
0.52	.1985	.3015	1.07	.3577	.1423	1.62	.4474	.0526
0.53	.2019	.2981	1.08	.3599	.1401	1.63	.4484	.0516
0.54	.2054	.2946	1.09	.3621	.1379	1.64	.4495	.0505

Lampiran I diambil dari Fisher dan Yates: *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research* diterbitkan oleh Longman Group Ltd, London (previously published by Oliver and Boyd Ltd, Edinburgh) dan seizin penulis dan penerbit serta diadaptasi dari buku R. S. Witte: *Statistics*, Edisi ke 2, Holt, Rinehart and Winston, 1985 (sebelumnya dari penerbitan).

LAMPIRAN I (lanjutan)

								
1.65	.4505	.0495	2.22	.4868	.0132	2.79	.4974	.0026
1.66	.4515	.0485	2.23	.4871	.0129	2.80	.4974	.0026
1.67	.4525	.0475	2.24	.4875	.0125	2.81	.4975	.0025
1.68	.4535	.0465	2.25	.4878	.0122	2.82	.4976	.0024
1.69	.4545	.0455	2.26	.4881	.0119	2.83	.4977	.0023
1.70	.4554	.0446	2.27	.4884	.0116	2.84	.4977	.0023
1.71	.4564	.0436	2.28	.4887	.0113	2.85	.4978	.0022
1.72	.4573	.0427	2.29	.4890	.0110	2.86	.4979	.0021
1.73	.4582	.0418	2.30	.4893	.0107	2.87	.4979	.0021
1.74	.4591	.0409	2.31	.4896	.0104	2.88	.4980	.0020
1.75	.4599	.0401	2.32	.4898	.0102	2.89	.4981	.0019
1.76	.4608	.0392	2.33	.4901	.0099	2.90	.4981	.0019
1.77	.4616	.0384	2.34	.4904	.0096	2.91	.4982	.0018
1.78	.4625	.0375	2.35	.4906	.0094	2.92	.4982	.0018
1.79	.4633	.0367	2.36	.4909	.0091	2.93	.4983	.0017
1.80	.4641	.0359	2.37	.4911	.0089	2.94	.4984	.0016
1.81	.4649	.0351	2.38	.4913	.0087	2.95	.4984	.0016
1.82	.4656	.0344	2.39	.4916	.0084	2.96	.4985	.0015
1.83	.4664	.0336	2.40	.4918	.0082	2.97	.4985	.0015
1.84	.4671	.0329	2.41	.4920	.0080	2.98	.4986	.0014
1.85	.4678	.0322	2.42	.4922	.0078	2.99	.4986	.0014
1.86	.4686	.0314	2.43	.4925	.0075	3.00	.4987	.0013
1.87	.4693	.0307	2.44	.4927	.0073	3.01	.4987	.0013
1.88	.4699	.0301	2.45	.4929	.0071	3.02	.4987	.0013
1.89	.4706	.0294	2.46	.4931	.0069	3.03	.4988	.0012
1.90	.4713	.0287	2.47	.4932	.0068	3.04	.4988	.0012
1.91	.4719	.0281	2.48	.4934	.0066	3.05	.4989	.0011
1.92	.4726	.0274	2.49	.4936	.0064	3.06	.4989	.0011
1.93	.4732	.0268	2.50	.4938	.0062	3.07	.4989	.0011
1.94	.4738	.0262	2.51	.4940	.0060	3.08	.4990	.0010
1.95	.4744	.0256	2.52	.4941	.0059	3.09	.4990	.0010
1.96	.4750	.0250	2.53	.4943	.0057	3.10	.4990	.0010
1.97	.4756	.0244	2.54	.4945	.0055	3.11	.4991	.0009
1.98	.4761	.0239	2.55	.4946	.0054	3.12	.4991	.0009
1.99	.4767	.0233	2.56	.4948	.0052	3.13	.4991	.0009
2.00	.4772	.0228	2.57	.4949	.0051	3.14	.4992	.0008
2.01	.4778	.0222	2.58	.4951	.0049	3.15	.4992	.0008
2.02	.4783	.0217	2.59	.4952	.0048	3.16	.4992	.0008
2.03	.4788	.0212	2.60	.4953	.0047	3.17	.4992	.0008
2.04	.4793	.0207	2.61	.4955	.0045	3.18	.4993	.0007
2.05	.4798	.0202	2.62	.4956	.0044	3.19	.4993	.0007
2.06	.4803	.0197	2.63	.4957	.0043	3.20	.4993	.0007
2.07	.4808	.0192	2.64	.4959	.0041	3.21	.4993	.0007
2.08	.4812	.0188	2.65	.4960	.0040	3.22	.4994	.0006
2.09	.4817	.0183	2.66	.4961	.0039	3.23	.4994	.0006
2.10	.4821	.0179	2.67	.4962	.0038	3.24	.4994	.0006
2.11	.4826	.0174	2.68	.4963	.0037	3.25	.4994	.0006
2.12	.4830	.0170	2.69	.4964	.0036	3.30	.4995	.0005
2.13	.4834	.0166	2.70	.4965	.0035	3.35	.4996	.0004
2.14	.4838	.0162	2.71	.4966	.0034	3.40	.4997	.0003
2.15	.4842	.0158	2.72	.4967	.0033	3.45	.4997	.0003
2.16	.4846	.0154	2.73	.4968	.0032	3.50	.4998	.0002
2.17	.4850	.0150	2.74	.4969	.0031	3.60	.4998	.0002
2.18	.4854	.0146	2.75	.4970	.0030	3.70	.4999	.0001
2.19	.4857	.0143	2.76	.4971	.0029	3.80	.4999	.0001
2.20	.4861	.0139	2.77	.4972	.0028	3.90	.4999	.00005
2.21	.4864	.0136	2.78	.4973	.0027	4.00	.4999	.00003

NILAI KRITIS DISTRIBUSI t

df	α for One-Tailed Test					
	.50	.20	.10	.05	.02	.01
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	1.341	1.753	2.132	2.602	2.947
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

* Lampiran III diambil dari Fisher dan Yates: *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research* diterbitkan oleh Longman Group Ltd, London (sebelumnya diterbitkan oleh Oliver and Boyd Ltd, Edinburgh) dengan seizin penulis dan penerbit, serta diadaptasi dari buku E. W. Minium dan R. B. Clarke: *Elements of Statistical Reasoning*, John Wiley and Sons, 1982 (dengan seizin dari penerbit lain)

Tabel r

N	Taraf Signif		N	Taraf Signif		N	Taraf Signif	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0,997	0,999	27	0,381	0,487	55	0,266	0,345
4	0,950	0,990	28	0,374	0,478	60	0,254	0,330
5	0,878	0,959	29	0,367	0,470	65	0,244	0,317
6	0,811	0,917	30	0,361	0,463	70	0,235	0,306
7	0,754	0,874	31	0,355	0,456	75	0,227	0,296
8	0,707	0,834	32	0,349	0,449	80	0,220	0,288
9	0,668	0,798	33	0,344	0,442	85	0,213	0,278
10	0,632	0,765	34	0,339	0,436	90	0,207	0,270
11	0,602	0,735	35	0,334	0,430	95	0,202	0,263
12	0,576	0,708	36	0,329	0,424	100	0,195	0,256
13	0,553	0,684	37	0,325	0,418	125	0,176	0,230
14	0,532	0,661	38	0,320	0,413	150	0,159	0,210
15	0,514	0,641	39	0,316	0,408	175	0,148	0,194
16	0,497	0,623	40	0,312	0,403	200	0,138	0,181
17	0,482	0,606	41	0,308	0,398	300	0,113	0,148
18	0,468	0,590	42	0,304	0,393	400	0,098	0,128
19	0,456	0,575	43	0,301	0,389	500	0,088	0,115
20	0,444	0,561	44	0,297	0,384	600	0,080	0,105
21	0,433	0,549	45	0,294	0,380	700	0,074	0,097
22	0,423	0,537	46	0,291	0,376	800	0,070	0,091
23	0,413	0,526	47	0,288	0,372	900	0,065	0,086
24	0,404	0,515	48	0,284	0,368	1000	0,062	0,081
25	0,396	0,505	49	0,281	0,364			
26	0,388	0,496	50	0,279	0,361			

Sumber: Sugiyono (1999). Metode Penelitian Bisnis, Bandung: Alfabeta

DOKUMENTASI PENELITIAN



DOKUMENTASI PENELITIAN



DOKUMENTASI PENELITIAN



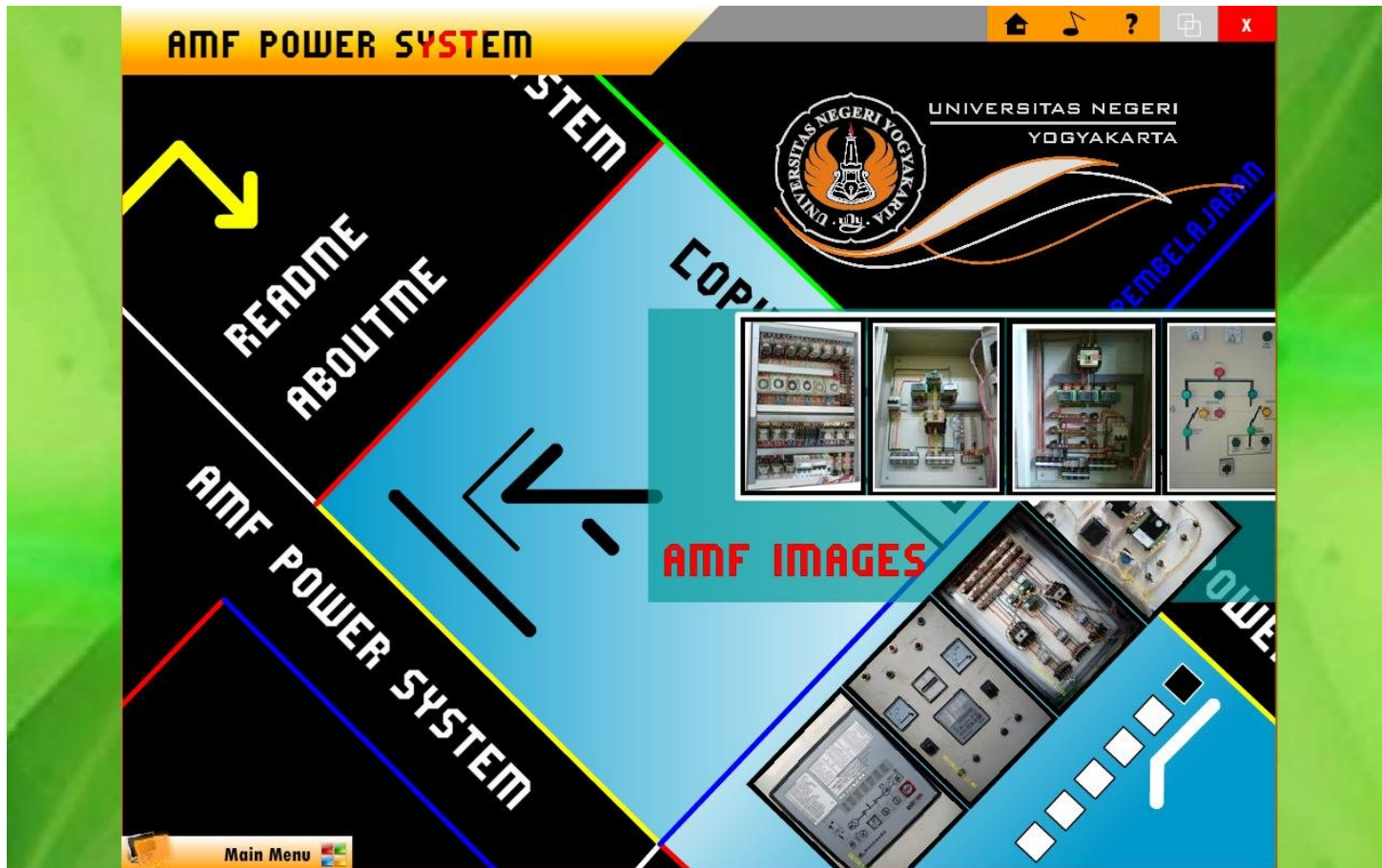
DOKUMENTASI PENELITIAN



DOKUMENTASI PENELITIAN



Multimedia Preview



Multimedia Preview



AMF POWER SYSTEM

MATERI PEMBELAJARAN

Komponen Pendukung
AMF Relay
EASVGEN
AMF Mikrontroler

Prinsip Kerja Magnetic Contactor

Side View

- Terminal NC
Kontak Bergerak
- Terminal NO
(Terminal Dayn)
- Coil (Terminal
Kumparan Magnet)
- Jangkar
- Cincin Hubung
Singkat
- Lilitan Magnet
- Inti Magnet

Front View

Prinsip Kerja Kontaktor Magnet:
 Bila inti koil (yang berkode a dan b) pada kontaktor diberikan arus, maka koil akan menjadi magnet dan menarik kontak sehingga kontaknya menjadi terhubung dan dapat mengalirkan arus listrik.

Cara Kerja Kontaktor Magnet:
 Saklar ini bekerja jika ada daya kemagnetan pada penarik kontakannya. Magnet berfungsi sebagai penarik dan sebagai pelepas kontak-kontaknya dengan bantuan pegas pendorong.
 Sebuah kontaktor harus mampu mengalirkan dan memutuskan arus dalam keadaan normal. Arus kerja normal ialah arus yang mengalir selama pemutusan tidak terjadi. Sebuah kontaktor memiliki koil yang bekerja pada tegangan DC atau AC, pada tegangan AC, tegangan minimal adalah 85% (kurang lebih 187 V) tegangan kerja, apabila kurang, maka kontaktor akan bergetar.

Main Menu

PREV
NEXT

Multimedia Preview



AMF POWER SYSTEM


MATERI PEMBELAJARAN

>> Pendahuluan

AUTOMATIC MAIN FAILURE


Power Plan

PLN ON



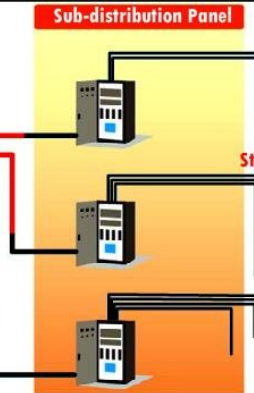
GENSET OFF

AMF




Panel Utama

Sub-distribution Panel



Load



AC
Motor
Stop Kontak
Lampu
Komputer

ON

OFF

PLN

Kondisi Normal

Main Menu

NEXT

Multimedia Preview

