IDENTIFIKASI KELAYAKAN ALAT PRAKTEK INSTALASI LISTRIK SUB ALAT UKUR AVOMETER UNTUK MENDUKUNG TUJUAN KURIKULUM DI SMK N 5 SEMARANG

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh

Edy Prabowo

5301405011

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2010

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan sidang panitia ujian skripsi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang pada tanggal 22 Desember 2009.

Panitia

Ketua,	Sekretaris,
Drs. Djoko Adi Widodo, M.T	**Drs. Slamet Seno Adi, M.Pd. M.T**
NIP 195909271986011001	NIP 195812181985031004

Penguji

Drs. Slamet Seno Adi, M.Pd. M.T
NIP 195812181985031004

Penguji /Pembimbing I	Penguji /Pembimbing II
Drs. Sutarno, M.T	**Drs. R. Kartono, M.Pd**
NIP 195510051984031001	NIP. 195504211984031003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Drs. Abdurrahman, M.Pd
NIP. 196009031985031002

PERPUSTAKAAN UNNES

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis didalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan tiruan dari hasil karya orang lain, baik sebagian ataupun seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat didalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan pada kode etik ilmiah.

Semarang, Januari 2010

Edy Prabowo
NIM. 5301405011

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Tuhan menciptakan segala sesuatu akan indah pada waktu-NYa, Jalani hidup ini dengan penuh semangat dan pantang menyerah....."

(Pengkhotbah 1 : 3)

"Jadikan hari ini lebih indah dan jadikan hari kemarin sebagai pengalaman, hari ini kenyataan dan sambut hari esok dengan penuh pengharapan"

" Sebab Rancangan-Ku bukanlah rancanganmu, dan jalanMu bukanlah jalan-Ku, demikianlah firman Tuhan.

(Yesaya 55 : 8)

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

PERSEMBAHAN :

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

1. *Bapak dan Ibu yang sangat kuhormati dan banggakan.*
2. *Kakak dan adikku yang sangat kucintai.*
3. *Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbingku selama kuliah.*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan kasih karunia-Nya yang besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul: **"Identifikasi Kelayakan Alat Praktek Instalasi Listrik sub Alat Ukur Avometer Untuk Mendukung Tujuan Kurikulum SMK N 5 Semarang"**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknik Elektro pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Sudijono Sostroatmodjo, M.Si. selaku Rektor UNNES.
2. Drs. Abdurrahman, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik UNNES.
3. Drs. Djoko Adi Widodo, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro UNNES.
4. Drs. Sutarno, M.T selaku dosen pembimbing utama dan Drs. R. Kartono M.Pd. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan.
5. Drs. Harsono, selaku Ketua Jurusan TPTL SMK N 5 Semarang yang telah memberikan waktu dan kerjasama selama penelitian.
6. Bapak dan Ibu tercinta yang telah berkorban banyak untukku.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semarang, Januari 2010

Penyusun

PERPUSTAKAAN UNNES

ABSTRAK

Prabowo, Edy. 2010. *Identifikasi Kelayakan Alat Praktek Instalasi Listrik sub Alat Ukur AVO meter Untuk Mendukung Tujuan Kurikulum SMK N 5 Semarang*. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.
Drs. Sutarno, M. T. dan Drs. R. Kartono, M.Pd.

Kata Kunci : Identifikasi Kelayakan, Alat Ukur, AVO meter.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi makin pesat. Arus globalisasipun telah berkembang merambah segala bidang kehidupan manusia khususnya di bidang kelistrikan terutama dalam bidang pengukuran, sistem pengukuran semakin berperan penting dalam kehidupan manusia. Di lihat dari peralatan alat ukur listrik terutama alat ukur AVO meter yang digunakan oleh siswa Jurusan Teknik Pemanfataan Tenaga Listrik (TPTL) di SMK N 5 dengan keadaan yang minimum, berdasarkan kondisi fisik alat ukur karena sering dipakai atau digunakan berulang kali selama beberapa tahun maka sangat memungkinkan apabila alat ukur tersebut mengalami perubahan atau kerusakan (Observasi, 2008). Peneliti ingin mengetahui sejauh mana tingkat kelayakan suatu alat ukur AVO meter yang digunakan setelah beberapa tahun di SMK N 5 Semarang sebagai penunjang praktikum. Dengan menggunakan alat ukur meter standar untuk membandingkan terhadap meter presisi, mengingat pada prinsipnya tujuan tersebut adalah untuk mendapatkan hasil pengukuran penunjukannya yang tepat terhadap meter standar sehingga dapat mengurangi persentase kesalahan pada alat ukur AVO meter.

Variabel dalam peneltian ini adalah batas ukur, standar kelas kesalahan, rata – rata kelayakan alat ukur listrik AVO meter selama beberapa tahun, sedangkan populasi penelitiannya seluruh alat ukur AVO meter yang digunakan siswa setelah beberapa tahun di SMK N 5 Semarang. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi observasi, dokumentasi dan pengujian alat ukur meter presisi terhadap meter standar. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskritif persentase.

Hasil analisis data penelitian, alat ukur AVO meter secara keseluruhan sebesar 73 % layak pakai, sedangkan 27 % lainnya kurang layak pakai. Sesuai deskritif kriteria, alat ukur AVO meter di SMK N 5 Semarang secara keseluruhan masih layak. Sedangkan secara periode waktu, alat ukur AVO meter terdapat perubahan yaitu alat ukur untuk usia 1 tahun layak pakai, sedangkan pasca usia 2 tahun dan 3 tahun kurang layak pakai.

Disarankan kepada instansi SMK jurusan TPTL untuk segera meninjau ulang alat ukur AVO meter yang kurang layak pakai untuk segera diperbaiki atau diganti Bagi pengguna, untuk mendapatkan hasil yang baik dalam praktek pengukuran hendaknya menggunakan alat ukur AVO meter yang telah di uji kelayakannya sebagai penunjang praktikum yang dapat mendukung tujuan kurikulum di SMK.

DAFTAR ISI

Halaman

PERSETUJUAN PEMBIMBING i

LEMBAR PENGESAHAN ii

PERNYATAAN iii

MOTO DAN PERSEMBAHAN iv

KATA PENGANTAR v

ABSTRAK vi

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1

B. Identifikasi Masalah 3

C. Rumusan Masalah 3

D. Pembatasan Masalah 4

E. Penegasan istilah 4

F. Tujuan Penelitian 6

G. Manfaat Penelitian 6

H. Sistematika Penulisan Skripsi 6

BAB II. LANDASAN TEORI

A. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) 8

1. Prinsip pengembangan KTSP 10
2. Tujuan KTSP Dr. Tjipto Semarang 10
3. Tujuan Program keahlian TPTL Dr. Tjipto Semarang 11

B. Materi Penelitian 11
1. Pengukuran 11
2. Ketepatan Alat Ukur 12
3. Instrumen Ukur Listrik 13
4. Klasifikasi Kelas Alat Ukur 15
C. AVO Meter 16
1. Konstruksi AVO meter 17
2. Prinsip Kerja AVO meter 19
3. Metode Kalibrasi AVO meter 20
4. Spesifikasi dan Parameter AVO meter 21
D. Prosedur Pengoperasian 23
1. Persiapan Pengukuran 23
2. Penggunaan AVO meter 23
a. Amperemeter DC 24
b. Voltmeter DC 27
c. Voltmeter AC 28
d. Ohmmeter 29
3. Kesalahan Pengukuran pada AVO meter 30
a. Berdasarkan Persentase Kesalahan 30
b. Macam - macam kesalahan Pengukuran 33
1) Kesalahan Umum 33
2) Kesalahan Sistematis 34
3) Kesalahan acak yang tidak di sengaja 35
E. Persyaratan Kelengkapan dan Kelayakan Alat Praktek 36
1. Kelengkapan Peralatan 36
2. Kelayakan Alat Ukur Praktek 36
3. Faktor yang mempengaruhi Kelayakan Alat Ukur ditinjau dari kondisi fisik atau bagian komponenya 37
F. Alat Bantu Uji Kelayakan Meter 41
1. Auto Transformator 41
2. Power Supplay 42

G. Menentukan Uji Kelayakan Meter 42
1. Pengukuran Volmeter 42
a. Perhitungan Persentase Kesalahan 44
b. Harga Koreksi Korelatif dan Kesalahan Korelatif 44
2. Pengukuran Ampermeter 44
a. Perhitungan Persentase Kesalahan 45
b. Harga Koreksi Korelatif dan Kesalahan Korelatif 45
3. Pengukuran Ohmmeter 46
H. Kerangka Berpikir 47
I. Perumusan Hipotesis 48

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu penelitian..... 50
B. Obyek Penelitian 51
1. Populasi 51
2. Sampel 51
C. Variabel Penelitian 51
D. Teknik Pengumpulan Data 52
1. Dokumentasi 52
2. Observasi 52
E. Instrumen Penelitian 52
F. Langkah Peneletian 54
1. Tahap Persiapan 54
2. Tahap Pengambilan Data 55
G. Teknik Analisis Data 56

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian 58
1. Analisis Data 58
2. Deskripsi data 59
B. Pembahasan 61

BAB V. PENUTUP

A. Simpulan 65

B. Saran 65

DAFTAR PUSTAKA 67

LAMPIRAN 68

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Spesifikasi Umum Meter Analog 22
2. Cakupan pengukuran dan akurasi 22
3. Kalibrasi Voltmeter 43
4. Kalibrasi Ampermeter 45
5. Format Pengukuran Arus DC (mA), Tegangan AC (V), Hambatan (Ω) dengan AVO Meter 54
6. Alat ukur yang di gunakan dalam penelitian 55
7. Kriteria Kelayakan 59
8. Hasil Pengamatan dan Pengukuran Secara Langsung 60
9. Persentase Kelayakan Alat Ukur AVO meter 62

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Kontruksi AVO Meter 17
2. Prinsip kerja alat ukur jenis kumparan putar 19
3. Hukum Tangan kiri Fleming 20
4. Pengaturan nol pada penunujukkan AVO Meter 21
5. Rangkaian Ampermeter Arus DC 24
6. Kontruksi dasar PMCC 25
7. Hubungan dasar amperemeter dengan tahanan shunt 25
8. Pembacaan skala dengan jarum penunjuk 26
9. Rangkaian Voltmeter Tegangan DC 26
10. Hubungan dasar Voltmeter dengan tahanan seri 27
11. Rangkaian Voltmeter Tegangan DC 28
12. Penggunaan Ohm Meter untuk hambatan 29
13. Cara pembacaan skala Ohm Meter 29
14. Batere Multimeter 38
15. Potensiometer 39
16. Probe Penghubung 39
17. Pengecekan probe penghubung 39
18. a. Posisi Sekering dalam PCB 39
    b. Sekering 39
19. Moving Coil jarum penunjuk 40
20. Rangkaian listrik Auto Trafo 41
21. Blok Diagram Power Supplay (Catu Daya) 42

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data pengamatan Bagian Fisik AVO Meter Umur ± 1 Tahun, Umur ± 2 Tahun dan Umur ± 3 Tahun 71
Lampiran 2. Data pengukuran persentase kesalahan pada AVO Meter Tegangan AC, Tegangan DC, Arus DC, dan Hambatan Umur ± 1 Tahun..... 73
Lampiran 3. Data pengukuran persentase kesalahan pada AVO Meter Tegangan AC, Tegangan DC, Arus DC, dan Hambatan Umur ± 2 Tahun 77
Lampiran 4. Data pengukuran persentase kesalahan pada AVO Meter Tegangan AC, Tegangan DC, Arus DC, dan Hambatan Umur ± 3 Tahun 81
Lampiran 5. Data Kelayakan Alat Ukur AVO meter Perfungsi dan Batas Ukur Usia ± 1 Tahun, Usia ± 2 Tahun dan Usia ± 3 Tahun 85
Lampiran 6. Data Kelayakan Alat Ukur AVO meter Usia ± 1 Tahun, Usia ± 2 Tahun dan Usia ± 3 Tahun 88
Lampiran 7. Rata - rata Kesalahan Pengukuran AVO meter Keseluruhan... 91
Lampiran 8. Hasil Analisis Persentase Kelayakan Alat Ukur AVO meter .. 92
Lampiran 9. Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang Tentang Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi/TA Mahasiswa..... 95
Lampiran 10. Surat Permohonan Ijin Penelitian 96
Lampiran 11. Foto Penelitian 97
Lampiran 12. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian 98
Lampiran 13. Surat Keterangan Selesai Bimbingan Skripsi 99

PERPUSTAKAAN UNNES

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi makin pesat. Arus globalisasipun telah berkembang merambah segala bidang kehidupan manusia khususnya di bidang kelistrikan terutama dalam bidang pengukuran, sistem pengukuran semakin berperan penting dalam kehidupan manusia. Sistem tersebut sangat membantu pekerjaan-pekerjaan manusia, baik yang bersifat statis maupun dinamis. Sebagai contoh pengukuran sistem instrumentasi dan pengendalian pada mesin-mesin produksi serta instalasi listrik menjadi besaran listrik agar dapat diukur baik secara analog maupun digital (Lukas, 2009).

Pada peraturan pemerintah Nomor 29 Tahun 1990 Pasal 3 ayat 2 dinyatakan bahwa, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) bertujuan mempersiapkan siswanya atau lulusannya untuk mampu memasuki lapangan pekerjaan dan dapat mengembangkan diri dalam pekerjaan serta dapat menjadi tenaga kerja yang handal dan profesional yang mengacu pada kurikulum. Kurikulum yang diberlakukan pada tahun pelajaran saat ini berpedoman pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) yang mengacu pada standar nasional pendidikan untuk menjamin pencapaian tujuan pendidikan nasional.

Guna mencapai tujuan tersebut, siswa harus mampu menguasai teori dasar pengukuran alat ukur listik dan menguasai praktek sesuai dengan ketentuannya, yang di dalam hal ini di dukung oleh peralatan praktek yang ada. Di lihat dari peralatan alat ukur listrik terutama alat ukur AVOmeter yang digunakan oleh siswa kelas X, XI, dan XII Jurusan Teknik Pemanfataan Tenaga Listrik (TPTL) di SMK N 5 dengan keadaan yang minimum, berdasarkan kondisi fisik alat ukur karena sering dipakai atau digunakan berulang kali selama beberapa tahun maka sangat memungkinkan apabila alat ukur tersebut mengalami perubahan atau kerusakan (Observasi, 2008). Selama ini juga belum ada penambahan alat yang baru sehingga alat ukur yang digunakan sebagai meter standar dengan jumlah yang terbatas dan memungkinkan kesalahan hasil pengukuran yang cukup besar.

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti ingin mencoba dengan menggunakan alat AVO meter yang dikalibrasikan terhadap meter standar diharapkan kesalahan dalam batas ukur proses pengukuran akan lebih kecil dan dapat digunakan sebagai penunjang praktikum peserta didik untuk mendukung dan mencapai tujuan kurikulum. Peneliti ingin melakukan suatu penelitian untuk mengetahui sejauh mana tingkat kelayakan suatu alat ukur Avometer yang digunakan setelah beberapa tahun di SMK N 5 Semarang sebagai penunjang praktikum, sehingga penelitian ini berjudul **"Identifikasi Kelayakan Alat Praktek Instalasi Listrik sub Alat Ukur AVO Meter Untuk Mendukung Tujuan Kurikulum SMK N 5 Semarang."**

B. Identifikasi Masalah

Pemeriksaan dan pengujian AVO meter penting artinya dalam usaha mempertahankan kualitas suatu AVO meter. Dengan kualitas yang baik maka dapat menjamin kelancaran pemakaiannya salah satunya dengan cara kalibrasi, yaitu dengan meter standar. Syarat meter standar yaitu mempunyai tingkat kesalahan yang sangat kecil dan dapat digunakan sebagai acuan atau pembanding meter lain. Dalam hal ini AVO Meter wajib dikalibrasi secara berkala untuk memonitor penyimpangan kesalahan instrumen ukur tersebut mengikuti peraturan yang berlaku dalam SMK Jurusan Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik (TPTL). Namun pada pihak SMK seringkali mengabaikan perlunya memonitor penyimpangan kesalahan seperti melakukan kalibrasi AVO meter terhadap meter standar yang telah dipakai selama jangka waktu tertentu.

Hal ini menjadi suatu permasalahan yaitu sejauhmana kelayakan pemakaian AVO meter setelah dipakai selama beberapa tahun di SMK N 5 Semarang. Adapun faktor yang berpengaruh terhadap kelayakan pemakaian AVO meter yang hendak diteliti meliputi persentase kesalahan meter serta kondisi fisik atau sejauh mana kerusakan komponen fungsi meter.

C. Rumusan Masalah

Dalam uraian latar belakang masalah tersebut, maka permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini yaitu :

1. Apakah alat ukur yang digunakan sebagai penunjang praktikum siswa layak?
2. Apakah terdapat perubahan pada alat ukur AVO meter setelah dipakai selama beberapa tahun oleh siswa SMK N 5 Semarang terhadap tingkat persentase kelayakannya?

D. Pembatasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi ini, membuat asumsi dan pembatasan masalah dengan tujuan agar pembahasan yang akan dituju menjadi lebih sederhana dan detail pada permasalahan penggunaan alat ukur dan teknik pengukuran besaran listrik untuk SMK, dalam hal – hal sebagai berikut:

1. Pembahasan hanya di ruang lingkup SMK N 5 Semarang jurusan TPTL.
2. Pembahasan dibatasi hanya pada alat ukur AVO meter analog.
3. Batas pengukuran pada Tegangan AC adalah 0 - 250 V, tegangan DC = 0 - 30 V, arus DC = 0 - 250 mA, dan hambatan = 0 - 500 Ω.

E. Penegasan Istilah

Penegasan istilah pada skripsi ini dimaksudkan agar tidak terjadi salah penafsiran terhadap judul skripsi dan memberikan gambaran yang lebih jelas kepada para pembaca. Adapun istilah-istilah yang perlu di tegaskan adalah :

1. Identifikasi

Identifikasi mempunyai arti penetapan atau penentuan keadaan, sifat atau ciri-ciri khusus seseorang atau benda (Poerwadarminta, 1976:369).

Identifikasi adalah menetapkan atau bukti alat ukur praktek dalam mendukung tujuan kurikulum untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

2. Kelayakan

Kelayakan merupakan hal yang patut atau masih bisa dipakai (Sri Waluyanti,2008:82). Kelayakan yang dimaksud disini adalah alat ukur AVO meter praktek yang masih, patut atau layak dipakai untuk penunjang praktek pengukuran instalasi listrik di SMK N 5 Semarang.

3. Alat praktek

Alat praktek berarti barang – barang yang dipakai untuk mengerjakan sesuyatu (Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Depdikbud,1989:20). Adapun yang di maksud dengan alat praktek disini adalah alat – alat ukur AVO meter yang dipakai pada waktu melaksanakan Praktek Pengukuran Besaran Listrik.

4. Kurikulum

Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu (KTSP SMK, 2008:3). Dalam penelitian ini, Kurikulum yang dimaksud adalah perangkat mata kuliah di bidang keahlian khusus untuk mencapai tujuan kurikulum di SMK N 5 Semarang.

5. SMK N 5 Semarang

SMK N 5 Semarang adalah Sekolah Menengah Kejuruan yang di kelola pemerintah dan berstatus Negeri yang berada di Jl. Dr. Tjipto No.121, Kota Semarang.

F. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui layak atau tidaknya alat ukur AVO meter yang digunakan sebagai penunjang praktikum siswa, dapat memperkuat materi pengukuran listrik dan mendukung tujuan kurikulum di SMK N 5 Semarang.
2. Mengetahui tingkat persentase kelayakan secara kuantitatif dan kualitatif alat ukur AVO meter setelah dipakai selama beberapa tahun oleh siswa di SMK N 5 Semarang.

G. Manfaat Penelitian

Setelah mengetahui tujuan penelitian, maka diharapkan manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan masukkan yang bermanfaat tentang kelayakan penggunaan alat ukur sesuai standar.
2. Dapat mengetahui sejauh mana tingkat kelayakan alat ukur AVO meter setelah dipakai selama beberapa tahun oleh siswa SMK N 5 Semarang.
3. Sebagai bahan masukan bagi pengelola SMK untuk mendukung dan mencapai tujuan kurikulum di SMK N 5 Semarang.

H. Sistematika Penulisan

Sistematika skripsi terdiri atas 3 bagian, yaitu bagian awal, bagian isi, dan bagian daftar skripsi.

Bagian awal skripsi terdiri atas halaman judul, halaman pengesahan, pernyataan, motto dan persembahan, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar lampiran, daftar tabel, daftar gambar. Adapun bagian isi terdiri atas 5 bab.

Bab I Pendahuluan, meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, pembatasan masalah, penegasan istilah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika skripsi.

BAB II Landasan Teori, membahas penjelasan mengenai teori-teori dasar, diantaranya dijelaskan mengenai tujuan SMK yang mengacu pada KTSP, pengertian AVO meter, prinsip kerja, kontruksi, cara penggunaan, cara pembacaan, kalibrasi alat ukur AVO meter, sebab kesalahan pengukuran, uji kelayakan alat ukur terhadap standar kelas kesalahan alat ukur (tingkat kelayakan).

BAB III Metode Penelitian, menjelaskan tentang metode penelitian skripsi ini yaitu; metode penentuan objek penelitian, variabel penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data dan hipotesis penelitian.

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan, menjelaskan tentang data hasil penelitian, analisis data penelitian dan pembahasan.

BAB V Kesimpulan dan Saran, berisikan beberapa kesimpulan dan saran dari penulisan Skripsi ini.

Bagian Akhir berisi Daftar Pusaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang mempersiapkan siswanya agar dapat bekerja dalam bidang tertentu setelah menyelesaikan studinya, terutama yang ada kaitanya dengan teknologi. Usaha pemerintah untuk mewujudkan Pendidikan Nasional secara merata adalah dengan lebih banyak mendirikan sekolah, baik sekolah umum maupun sekolah kejuruan. Sekolah Menengah Kejuruan merupakan salah satu jenis pendidikan kejuruan formal di Indonesia yang diimbangi dengan kualitas tamatan yang mengutamakan perluasan pengetahuan dan peningkatan ketrampilan siswa agar dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi, memasuki lapangan kerja dan mengembangkan sikap profesionalisme (Depdikbud, 1998:9). Didirikannya sekolah kejuruan mempunyai tujuan agar lulusannya lebih siap bekerja dibandingkan dengan lulusan sekolah umum.

SMK N 5 Semarang adalah salah satu SMK Negeri yang ada di Kota Semarang. SMK N 5 Semarang memiliki tujuan yang sangat berguna bagi siswa antara lain :

1. Menyiapkan siswa memasuki lapangan kerja dan mengembangkan sikap profesionalisme.
2. Menyiapkan tenaga untuk mengisi kebutuhan dunia usaha dan industri pada saat ini maupun di masa yang akan datang.

3. Menyiapkan tamatan agar menjadi warga negara yang produktif, adaptif dan kreatif, untuk itu SMK N 5 Semarang menyelenggarakan pendidikan teori, praktek maupun praktek kerja Industri.

Banyaknya perusahaan atau industri yang menggunakan peralatan mesin dengan teknologi modern dan untuk mengembangkan industri teknologi dewasa ini maka dibutuhkan lulusan dari SMK yang memiliki kemapuan sesuai yang dibutuhkan oleh dunia industri maka keberadaan SMK kelompok Teknologi dan Industri sampai saat ini masih mendominasi kuantitas SMK di Indonesia dibandingkan SMK kelompok yang lain.

B. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)

Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Kurikulum disusun oleh satuan pendidikan untuk memungkinkan penyesuaian program pendidikan dengan kebutuhan dan potensi yang ada di daerah.

PERPUSTAKAAN UNNES

Pengembangan KTSP yang beragam mengacu pada standar nasional pendidikan untuk menjamin pencapaian tujuan pendidikan nasional. Standar nasional pendidikan terdiri dari standar isi, proses, kompetensi lulusan, tenaga kependidikan, sarana dan prasarana, pengelolaan, pembiayaan dan penilaian pendidikan. Standar Isi (ISI) dan Standar Kompetensi Lulusan (SKL) merupakan acuan utama bagi satuan pendidikan dalam mengembangkan kurikulum.

1. **Prinsip-prinsip Pengembangan KTSP :**
   a. Berpusat pada potensi, perkembangan, kebutuhan, dan kepentingan siswa dan lingkungannya;
   b. Beragam dan terpadu;
   c. Tanggap terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni;
   d. Relevan dengan kebutuhan kehidupan;
   e. Menyeluruh dan berkesinambungan;
   f. Belajar sepanjang hayat;
   g. Seimbang antara kepentingan nasional dan kepentingan daerah.
2. **Tujuan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) di SMK N 5 Semarang :**
   a. Mempersiapkan peserta didik agar menjadi manusia produktif, mampu bekerja mandiri, mengisi lowongan kerja sebagai tenaga kerja tingkat menengah, sesuai dengan kompetensi dalam program keahlian pilihannya;
   b. Membekali peserta didik agar mampu memilih karir, ulet, gigih dalam berkompetensi, beradaptasi di lingkungan kerja dan mengembangkan sikap profesionalisme dalam bidang yang diminatinya.
   c. Membekali peserta didik dengan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni ketrampilan sebagai bekal dikemudian hari untuk melanjutkan jenjang pendidikan yang lebih tinggi.

   (KTSP SMK N 5 TPTL, 2008:1)

3. Tujuan Program Keahlian Teknik Pemanfatan Tenaga Listrik di SMK N 5 Semarang :

a. Mendidik peserta didik dengan keahlian dan ketrampilan dalam program keahlian Teknik Pemanfatan Tenaga Listrik, agar dapat bekerja dengan baik secara mandiri sebagai tenaga kerja tingkat menengah.

b. Mendidik peserta didik agar mampu memilih karir, berkompetensi dan mengembangkan sikap profesional dalam program keahlian Teknik Pemanfatan Tenaga Listrik.

c. Membekali peserta didik dengan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni ketrampilan sebagai bekal dikemudian hari untuk melanjutkan jenjang pendidikan yang lebih tinggi.

(KTSP SMK N 5 TPTL, 2008:2)

C. Materi Penelitian

1. Pengukuran

Mengukur bermaksud membandingkan suatu besaran (kuantitas) yang belum diketahui besar atau harganya dengan besaran lain yang diketahui besarnya (Wasito S, 1985 : 1).

Besaran yang sudah pasti yang dimaksudkan diatas adalah suatu besaran yang telah diketahui nilainya secara pasti, dengan jalan membandingkan terhadap besaran standar atau patokannya. Pengukuran menjadi hal yang sangat penting dengan semakin berkembangnya teknologi dan peralatan yang digunakan oleh manusia. Semakin kompleksnya sebuah peralatan menjadikan ketepatan fungsi dari bagian –

bagian hal yang sangat penting. Sehingga diperlukan ketepatan dari peralatan – peralatan tersebut mengingat banyaknya permasalahan yang muncul dalam pengukuran.

Menurut Mellvile B. Stout dalam bukunya Basic Electrical Measurement, menyatakan bahwa;

"Measurement on the other hand is corecned in the main with setting up concrete that can be used in the laboratory to determine the quantites commonly used *in practical work resistance, current, voltage, etc."* (Mellvile B. Stout, 1986 : 15)

Jadi mengukur utamanya adalah menset standar konkrit yang dapat digunakan dalam laboratorium untuk menggambarkan kuantitas yang biasa digunakan dalam pekerjaan praktek, mulai dari tahanan, arus, tegangan, dan lain-lain. Secara teori, prosedur pemeliharaannya unit-unit pengukuran semata-mata oleh kegunaan standar secara luas dari batasan-batasan pokok yang secara bersama-sama meningkatkan penyimpangan dari semua standar yang tidak dapat dideteksi dengan perbandingan dan akan meningkatkan laju penyimpangan secara keseluruhan dari tiap unit alat ukur.

2. Ketepatan Alat Ukur

Menurut Mellvile dalam bukunya Basic Electical Measerement, disebutkan bahwa:

" Precice – sharply or clearly defined; strictly accurate; axact"
" Accurate – comforming exactly to truth or to a standard"
(Mellvile B. Stout, 1986 : 16)

Ketepatan adalah prasyarat yang di perlukan untuk suatu ketelitian, tetapi ketepatan bukan jaminan ketelitian. Ketelitian yaitu harga terdekat suatu pembacaan instrument ukur mendekati harga sebenarnya dari variabel yang diukur, ketelitian berarti pengukuran secara hati – hati dalam bentuk ketelitian standar yang telah diketahui. Kesalahan *(error)* adalah simpangan atau selisih dari harga sebenarnya dari variabel yang diukur.

Selama tidak ada pengukuran dengan ketepatan yang lengkap, studi tentang kesalahan diperlukan dalam studi proses pengukuran, kenyataannya kita tidak harus membuat semua pengukuran dengan derajat ketelitian yang tinggi, selama masih dibawah kondisi yang diberikan itu sudah cukup.

3. Instrumen Ukur Listrik

Instrumen ukur listrik digunakan untuk menentukan nilai besaran suatu kuantitas atau variabel mengenai gejala kelistrikan yang sesungguhnya pada suatu bagian kecil. Jika bukan gejala listrik, pengukuran dapat dilakukan secara langsung, tetapi suatu tenaga dihasilkan oleh gaya elektromagnetis oleh arus – arus atau antara arus dan medan magnet permanen. Tenaga ini di gunakan untuk memutar barang melawan sebuah pegas dan membelokkan penunjuk pada sebuah skala yang telah disesuaikan. Beberapa alat ukur di buat dengan tenaga untuk member efek pengukuran dan metode yang banyak digunakan adalah torsi yang di hasilkan oleh gaya elektromagnetik.

Dalam mempelajari pengukuran dikenal beberapa istilah (Willam D. Coper, 1985:1), yaitu :

PERPUSTAKAAN UNNES

a. Ketelitian *(accurasy)* : harga terdekat dengan mana suatu pembacaan instrumen mendekati harga sebenarnya dari variabel yang diukur.
b. Ketepatan *(presisi)* : suatu ukuran kemampuan untuk hasil pengukuran yang serupa.
c. Sensitivitas *(sensitivity)*: perbandingan antara sinyal keluaran atau respons instrumen terhadap perubahan masukan atau variabel yang diukur.
d. Kesalahan *(error)*: penyimpangan variabel yang diukur dari harga (nilai) yang sebenarnya.

Dengan menggunakan alat yang tepat dapat di harapkan hasil pengukuran yang baik. Untuk pekerjaan instalasi diperlukan berbagai jenis alat ukur (Sri Waluyanti, 2008:22-23). Alat ukur listrik dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

1) Alat ukur standar/absolut :

Alat ukur absolut maksudnya adalah alat ukur yang menunjukkan besaran dari komponen listrik yang diukur dengan batas-batas pada konstanta dan penyimpangan pada alat itu sendiri. Ini menunjukkan bahwa alat tersebut tidak perlu dikalibrasi atau dibandingkan dengan alat ukur lainnya lebih dahulu. Alat ini juga di gunakan sebagai alat untuk menunjukkan besarnya kecilnya arus listrik atau menyatakan ada tidaknya arus listrik. Contoh dari alat ukur ini adalah Galvanometer.

2) Alat ukur sekunder :

Alat ukur sekunder maksudnya adalah semua alat ukur yang menunjukkan harga besaran listrik yang diukur dan dapat ditentukan hanya dari simpangan alat ukur tersebut. Sebelumnya alat ukur sudah

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

dikalibrasi dengan membandingkan pada alat ukur standar/absolut. Contoh dari alat ukur ini adalah alat ukur listrik yang sering dipergunakan sehari-hari yaitu AVO meter yaitu alat ukur yang digunakan untuk mengukur tegangan, arus, hambatan listrik.

4. Klasifikasi Kelas Alat Ukur

Kelas pada alat ukur pada prinsipnya adalah nilai penyimpangan hasil pengukuran yang di perbolehkan sampai pada batas maksimal toleransi, yang ditunjukkan dalam delapan kategori atau spesifikasi ketelitian alat ukur (Standar IEC:*International Elektotecnical Commission*. No.12B-23). Hubungan antara kelas meter dengan persentase kesalahan pada skala penuh di tunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Persentase kesalahan pada skala penuh kelas meter

Kelas Meter	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	1,5	2,5	5
Persentase Kesalahan	±0,05	±0,1	±0,2	±0,5	±1,0	±1,5	±2,5	±5

Nilai persentase ini secara relatif digunakan pada batas maksimum. Dengan menggunakan batas ukur maksimum yang ampir mendekati nilai yang akan diukur, maka skala penunjuk dari alat ukur akan lebih menjamin ketelitian hasil pengukuran (Ahmad Kusnandar, 1999:24).

Di tinjau dari kepentingannya, maka alat ukur di klasifikasi menurut pemakaian menjadi 4 golongan, yaitu :

Alat ukur dari kelas 0,05; 0,1; 0,2 masuk golongan alat ukur denan ketelitian yang tinggi. Alat ukur tersebut biasanya ditempatkan pada

laboratorium yang standar, dan digunakan dalam pengukuran sub standar pada eksperimen yang memerlukan tingkat ketelitian tinggi atau menguji alat ukur lainnya.

Alat ukur kelas 0,5 dipergunakan untuk pengukuran presisi. Pada umumnya alat ukur portabel termasuk dalam kelas ini dan berada di Badan LIPI.

Alat ukur dari kelas 1,0 mempunyai presisi dan ketelitian pada tingkat yang lebih rendah pada kelas 0,5 dan dipergunakan alat ukur portabel yang kecil atau ditempatkan pada panel besar dan berada di PLN.

Alat ukur dari kelas 1,5 ; 2,0; 2,5 sampai 5 dipergunakan alat ukur portabel yang kecil atau ditempatkan pada panel besar yang hasil pengukurannya tidak mementingkan presisi dan ketelitian berada di dunia pendidikan (Observasi, 2009).

D. AVO Meter

AVO meter sering disebut multimeter atau multitester, alat ini biasa dipakai untuk mengukur harga resistansi (tahanan), tegangan AC (Alternating Current), tegangan DC (Direct Current), arus AC dan arus DC. AVO meter sangat penting fungsinya dalam setiap pekerjaan elektronika maupun listrik karena dapat membantu menyelesaikan pekerjaan dengan mudah dan cepat.

Berdasarkan prinsip kerjanya ada dua jenis AVO meter yaitu multimeter Analog *(moving coil)* dan Multimeter Digital. Kedua jenis ini tentu berbeda satu dengan lainnya, tetapi ada beberapa kesamaan dalam hal operasionalnya, misalnya sumber tenaga yang dibutuhkan berupa baterai DC

dan probe/kabel penyidik warna merah dan hitam. Pada AVO meter digital, hasil pengukuran dapat terbaca langsung berupa angka-angka (digit) yang tampil pada layar *display*, sedangkan AVO meter analog hasil pengukuran dibaca lewat penunjukan jarum pada papan skala. Sehingga untuk memperoleh hasil ukur, harus dibaca berdasarkan range atau divisi. AVO meter analog lebih umum atau banyak dipakai digunakan karena harganya lebih murah dari pada jenis AVO meter digital, sehingga disini yang kita bahas adalah AVO meter analog.

1. Kontruksi AVO Meter

Secara umum kontruksi AVO Meter terdiri dari beberapa bagian menurut asas kumparan putar (Moving Coil) :

Gambar 1. Kontruksi AVO meter

Dari gambar AVO meter dapat dijelaskan bagian-bagian dan fungsinya :

a. Sekrup pengatur kedudukan jarum penunjuk *(Zero Adjust Screw)*, berfungsi untuk mengatur kedudukan jarum penunjuk dengan cara

memutar sekrupnya ke kanan atau ke kiri dengan menggunakan obeng pipih kecil.

b. Saklar pemilih *(Range Selector Switch)*, berfungsi untuk memilih posisi pengukuran dan batas ukurannya. AVO meter biasanya terdiri dari empat posisi pengukuran, yaitu :
   1) Posisi Ω (Ohm) berarti AVO Meter berfungsi sebagai ohmmeter, yang terdiri dari tiga batas ukur : x 1; x 10; dan x 1000 Ω.
   2) Posisi ACV (Volt AC) berarti AVO Meter berfungsi sebagai voltmeter AC yang terdiri dari lima batas ukur : 10; 50; 250; 500; dan 1000.
   3) Posisi DCV (Volt DC) berarti AVO meter berfungsi sebagai voltmeter DC yang terdiri dari lima batas ukur : 10; 50; 250; 500; dan 1000.
   4) Posisi DCmA (miliampere DC) berarti AVO meter berfungsi sebagai mili amperemeter DC yang terdiri dari tiga batas ukur : 0,25; 250; dan 500. Tetapi ke empat batas ukur di atas untuk tipe AVO meter yang satu dengan yang lain batas ukurannya belum tentu sama.
c. Lubang kutub – *(Common Terminal)*, berfungsi sebagai tempat masuknya test lead kutub - yang berwarna hitam.
d. Jarum penunjuk meter *(Knife – edge Pointer)*, berfungsi sebagai penunjuk besaran yang diukur.
e. Lubang kutub + *(V A Ω Terminal)*, berfungsi sebagai tempat masuknya test lead kutub + yang berwarna merah.
f. Skala *(Scale)*, berfungsi sebagai skala pembacaan meter.
g. Tombol pengatur jarum penunjuk pada kedudukan zero *(Zero Ohm Adjust Knob)*, berfungsi untuk mengatur jarum penunjuk pada posisi nol.

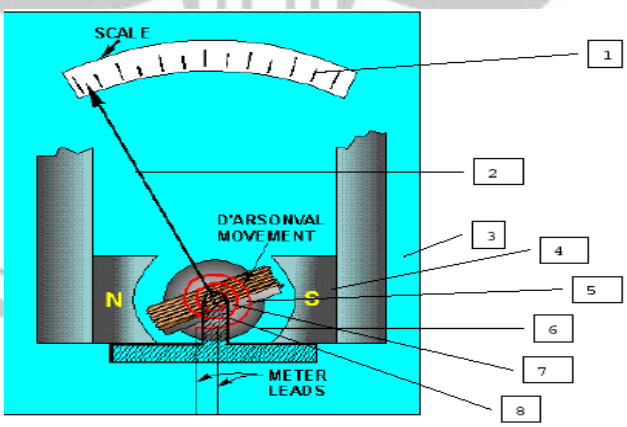
   Caranya : saklar pemilih diputar pada posisi (Ohm), test lead + (merah dihubungkan ke test lead Ω – (hitam), kemudian tombol pengatur kedudukan 0 Ω diputar ke kiri atau ke kanan sehingga menunjuk pada kedudukan 0 Ω.

h. Saklar pemilih polaritas *(Polarity Selector Switch)*, berfungsi untuk memilih polaritas DC atau AC.

i. Kotak meter *(Meter Cover)*, berfungsi sebagai tempat komponen-komponen AVO meter.

2. Prinsip Kerja AVO Meter

Alat ukur AVO meter termasuk jenis alat kumparan putar yang bekerja atas dasar prinsip dari adanya suatu kumparan listrik, ditempatkan pada medan magnet, yang berasal dari suatu magnet pemanen. Arus yang dialirkan melalui kumparan akan menyebabkan kumparan tersebut berputar. Alat ukur kumparan putar tidak hanya dapat digunakan untuk mengukur arus searah, akan tetapi juga dapat digunakan untuk arus bolak-balik. Magnet permanen yang memiliki kutub utara dan selatan dan diantara kutub-kutub tersebut ditempatkan suatu silinder inti besi.

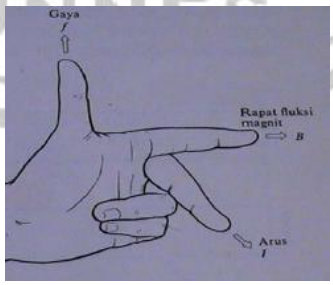


1. Skala
2. Jarum penunjuk
3. Magnet tetap
4. Sepatu kutub
5. Kumparan putar
6. Inti besi lunak
7. Pegas
8. Poros

Gb. 2. Prinsip Kerja Alat Ukur Jenis Kumparan Putar
(www.tpub.com, download: juli 2009)

Hal tersebut akan menyebabkan terbentuknya medan magnet yang rata pada celah diantara kutub magnet dan silinder inti besi besi, yang masuk melalui kutub-kutub ke dalam silinder, secara radial sesuai dengan arah-arah panah. Dalam celah udara ini ditempatkan kumparan yang dapat melalui sumbu. Bila arus searah yang tidak diketahui besarnya mengalir melalui kumparan tersebut, suatu gaya elektromagnetik atau yang mempunyai arah tertentu akan dikenakan pada kumparan putar, sebagai hasil antara arus dan medan magnet.

Arah dari gaya dapat ditentukan menurut ketentuan dari teori fleming (Gambar 3). Besarnya dari gaya ini dapat diturunkan dengan mudah. Pada setiap ujung dari sumbu, ditempatkan pegas yang salah satu ujungnya melekat padanya sedangkan ujung yang lain pada dasar tetap. Setiap pegas akan memberikan gaya reaksinya yang berbanding lurus dengan besar sudut rotasi dari sumbu dan berusaha untuk menahan perputaran. Jadi, dengan kata lain pegas memberikan pada sumbu yang berlawanan arahnya (Soedjana, S. 2005: 3).

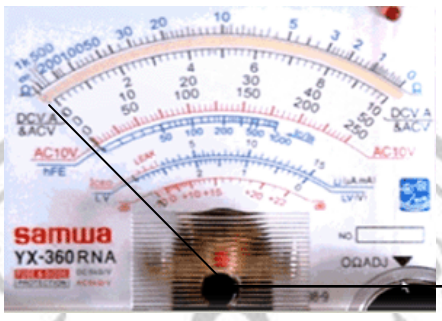


Gambar 3. Hukum Tangan Kiri Fleming

3. Metode Kalibrasi AVO Meter

a. Pengaturan Nol pada penunjukkan AVOmeter

Pengaturan penunjukkan avometer menuju titik nol di tunjukkan pada gambar 4. Hal ini dilakukan jika penunjukkan meter tidak pada titik nol dengan cara memutar sekrupnya dengan menggunakan obeng pipih kecil.



diputar dengan obeng

Gambar 4. Pengaturan nol pada penunjukkan AVO meter.

b. Kalibrasi / Peneraan

Kalibrasi atau sistem peneraan bagi pemakaian alat ukur sangat penting. Kalibrasi merupakan upaya untuk mencocokkan antara avometer yang akan dikalibrasikan dengan AVOmeter standar, atau setidak – tidaknya dengan AVOmeter yang di anggap mempunyai batas toleransi kesalahan yang relatif kecil sehingga diperoleh hasil pengukuran sesuai dengan kelasnya. Kalibrasi dapat menigkatkan ketelitian pengukuran pada instrumen (Sri Waluyanti, 2008 : 31).

4. Spesifikasi dan Parameter AVO meter

a. Spesifikasi Umum Meter Analog

Dalam pembahasan ini dipilih contoh salah satu multimeter elektronik Sanwa YX-360 TRe meskipun tidak sebagus multimeter elektronik yang mahal. Dengan alasan meter ini mudah didapat, digunakan dan kualitas memadai untuk banyak pemakaian.

Tabel 1. Spesifikasi Umum Meter Analog

No	Item	Spesifikasi
1	Proteksi rangkaian	Rangkaian dilindungi dengan sekering, bila tegangan AC diatas 230 V
2	Baterai Dalam	UM-3 1,5 Vx 2
3	Sekering Dalam	0,5 A/250 V 5,2mm Ø x 20 mm
4	Kal temp standar dan cakupan kelembapan	23 ± 2º C 45- 75% rRH
5	Temperatur kerja dan range	0-40 º C 80 %
6	Tahanan Tegangan	3KV AC antara terminal input dan case
7	Dimensi dan berat	159,5 x 129 x 41,5 mm/ mendekati 320 Gr
8	Assesoris	Salinan pedoman instruksi (Instruction Manual)

b. Cakupan Pengukuran dan Akurasi

Tabel 2. Cakupan pengukuran dan akurasi

Fungsi		Akurasi	Catatan
DC V	0,1	±5% dari skala penuh	Zi 20K?/V
	0,25 / 2,5 / 10 / 50 250	±3% dari skala penuh	9K?/V
		±3% dari skala penuh	
AC V	10 / 50 /250	±4% dari skala penuh	Zi 9K?/V 30Hz-100KHz dalam 3% fs (cakupan AC 10V)
	50 uA	±3% dari skala penuh	Tegangan drop 0,1V
DC A	2,5mA/ 25mA /0,25	±3% dari skala penuh	Tegangan drop 0,25V
?	2K/20K/2M (1x) (10x) (x1K) 200M (x100K)	±3% dari arc	Nilai tengah 20? Harga maks 2 K? Pengeluaran tegangan 3V
dB	-10dB → 22dB Untuk 10VAC → 62 dB		
L	0-150mA pd cakupan x 1 0-15mA pd cakupan x 10 0-150uA pd cakupan 1K? 0-15uA pd cakupan x 100		

(Sumber: Sri Waluyanti, 2008:96)

E. Prosedur Pengoperasian

1. Persiapan pengukuran

(Sri Waluyanti, 2008:97) Sebelum pengoperasian meter dilakukan sesuai fungsinya dilakukan persiapan pengukuran untuk mendapatkan hasil pengukuran terbaik. Langkah - langkah persiapan tersebut meliputi :

a. Atur posisi nol meter tepat pada harga nol.
b. Putar posisi nol sehingga menunjuk lurus kanan menunjuk nol.
c. Pilih cakupan yang tepat untuk item yang diukur atur knob pemilih cakupan yang sesuai.
d. Batas ukur dan skala pada setiap besaran yang diukur:
e. Tegangan searah (DC volt), tegangan bolak-balik (AC volt), arus searah (DC Amp, mA, A), arus bolak-balik (AC amp) resistansi (Ohm, kilo ohm).
f. Sensitivitas yang dinyatakan dalam ohm-per-volt pada pengukuran tegangan searah dan bolak-balik.
g. Ketelitian yang dinyatakan dalam %.
h. Daerah frekuensi yang mampu diukur pada pengukuran tegangan bolak-balik (misalnya antara 20 Hz sampai dengan 30 KHz).
i. Batere yang diperlukan.

2. Penggunaan AVO Meter

Pertama-tama jarum penunjuk meter diperiksa apakah sudah tepat pada angka 0 pada skala DCmA , DCV atau ACV posisi jarum nol di bagian kiri dan untuk skala ohmmeter posisi jarum nol di bagian kanan. Jika belum tepat harus diatur dengan memutar sekrup pengatur kedudukan jarum penunjuk meter ke kiri atau ke kanan dengan menggunakan obeng pipih (-) kecil.

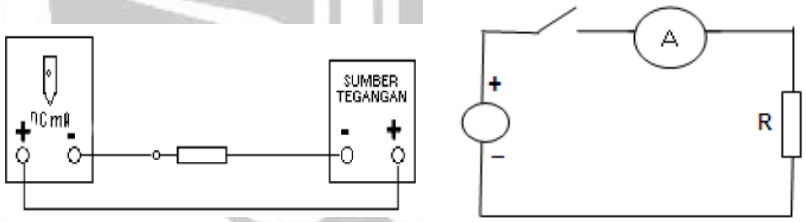
PERPUSTAKAAN UNNES

Dalam memilih batas ukur tegangan atau arus perlu diperhatikan faktor keamanan dan ketelitian. Mulailah dari skala yang cukup besar untuk keamanan alat, kemudian turunkanlah batas ukur sedikit demi sedikit. Ketelitian akan paling baik bila jarum menunjuk pada daerah dekat dengan skala maksimum.

Pada pengukuran tegangan searah maupun bolak-balik, perlu diperhatikan sensitivitas meter yang dinyatakan dalam ohm per volt. Sensitivitas meter sebagai pengukur tegangan bolak-balik lebih rendah daripada sensitivitas sebagai pengukur tegangan searah.

Macam – macam alat ukur AVO meter yang banyak dipakai atau dijumpai adalah sebagai berikut :

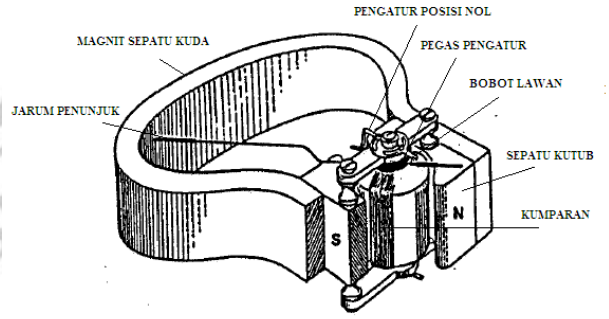
a. Ampere Meter DC



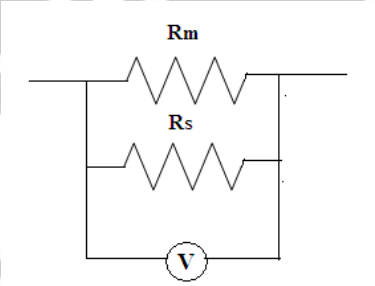
Gambar 5. *Rangkaian Ampere Meter Arus DC*

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur arus listrik dinamakan Amperemeter. Gerakan dasar dari penunjukkan nilai arus pada Amperemeter arus searah menggunakan prinsip kerja galvanometer PMMC (*Permanent Magnet Moving Coil Movement Mechanisme*) yang ditunjukkan gambar 6. Oleh karena penyimpangan penunjukkan pada galvanometer yang terkait dengan sensivitas arus pada galvanometer dalam satuan A, maka untuk pengukuran arus yang

cukup besar diperlukan media untuk mengalirkan sebagian besar dari arus tersebut kedalam suatu tahanan yang dinamakan *shunt* yang ditunjukkan pada gambar 7. tahanan ini berfungsi sebagai alat pembanding batas – batas yang diukur. Sehingga memungkinkan Amperemeter bisa digunakan untuk mengukur arus yang besar.



Gambar 6. *Kontruksi Dasar PMMC*
(www.alat ukur listrik.com, download: 6 Juli 2009)



Gambar 7. *Hubungan dasar amperemeter dengan tahanan shunt*

Pengukuran arus DC dari suatu sumber arus DC, saklar pemilih pada AVO meter diputar ke posisi DCmA dengan batas ukur 500 mA. Kedua test lead AVO meter dihubungkan secara seri pada rangkaian sumber DC.

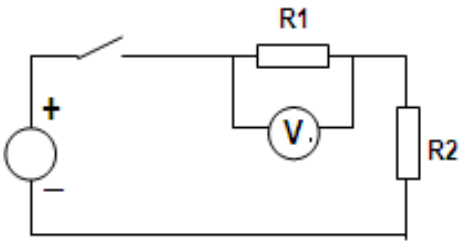
Ketelitian paling tinggi didapatkan bila jarum penunjuk AVO meter pada kedudukan maksimum. Untuk mendapatkan kedudukan maksimum, saklar pilih diputar setahap demi setahap untuk

mengubah batas ukurnya dari 500 mA; 250 mA; dan 0, 25 mA. Yang perlu diperhatikan adalah bila jarum sudah didapatkan kedudukan maksimal jangan sampai batas ukurnya diperkecil lagi, karena dapat merusakkan AVO meter.

Pembacaan skala suatu pengukuran dilakukan dengan cara melihat secara langsung dari depan besaran dan skala yang telah ditunjukkan pada Ampermeter sehingga jarum penunjuk dan banyangannya jadi satu baris yang ditunjukkan pada gambar 8.a pembacaan dari samping menyebabkan kesalahan paralaks, yaitu kesalahan yang terjadi karena pergeseran pembacaan antara skala dengan posisi melihat skala pembacaan yang ditunjukkan pada gambar 8.b.

Gambar 8. *a) Pembacaan dari depan b) Pembacaan dari samping*

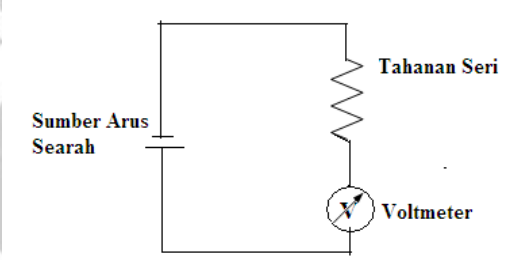
b. Volt Meter DC



Gambar 9. *Rangkaian Volt Meter Tegangan DC*

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik dinamakan voltmeter. Gerakan dasar dari penunjukkan nilai arus pada

voltemeter arus searah menggunakan prinsip kerja PMMC, penyimpangan penunjukkan galvanometer yang berkait dengan sensivitas tegangan mempunyai satuan V, sedangkan pengukuran tegangan yang cukup besar diperlukan media untuk mengalirkan sebagian besar dari tegangan tersebut ke dalam suatu tahanan yang dinamakan tahanan seri. Hubungan dasar dari voltmeter dan tahanan seri ditunjukkan dalam gambar 10.



Gambar 10. *Hubungan dasar voltmeter dan tahanan seri*

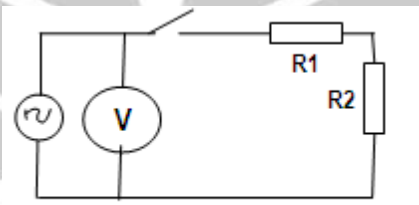
Pengukuran tegangan DC (misal dari baterai atau power supply DC), diawali AVO meter diatur pada kedudukan DCV dengan batas ukur yang lebih besar dari tegangan yang akan diukur. Test lead merah pada kutub (+) Volt meter dihubungkan ke kutub positip sumber tegangan DC yang akan diukur, dan test lead hitam pada kutub (-) Volt meter dihubungkan ke kutub negatip (-) dari sumber tegangan yang akan diukur. Hubungan semacam ini disebut hubungan paralel.

Untuk mendapatkan ketelitian yang paling tinggi, usahakan jarum penunjuk meter berada pada kedudukan paling maksimum, caranya dengan memperkecil batas ukurnya secara bertahap dari 1000 V ke 500 V; 250 V dan seterusnya.

Dalam hal ini yang perlu diperhatikan adalah bila jarum sudah didapatkan kedudukan maksimal jangan sampai batas ukurnya diperkecil lagi, karena dapat merusakkan AVO meter.

Pembacaan skala suatu pengukuran dilakukan dengan cara melihat secara langsung dari depan besaran dan skala yang telah ditunjukkan pada AVO meter sehingga mata kita tegak lurus dengan jarum meter dan tidak terlihat garis bayangan jarum meter. Pembacaan dari samping menyebabkan keslahan paralaks, yaitu kesalahan yang terjadi karena pergeseran pembacaan antara skala dengan posisi melihat skala pembacaan.

c. Volt Meter AC



Gambar 11. *Rangkaian Volt Meter Tegangan AC*

Pengukuran yang cukup besar di perlukan media untuk mengalirkan sebaian besar dari tegangan tersebut ke dalam suatu tahanan yang dinamakan tahanan seri.

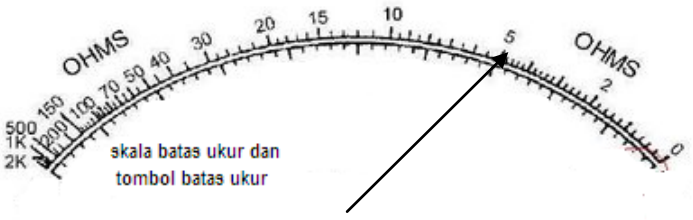
Pengukuran tegangan AC dari suatu sumber listrik AC, saklar pemilih AVO meter diputar pada kedudukan ACV dengan batas ukur yang paling besar misal 1000 V. Kedua test lead Volt meter dihubungkan ke kedua kutub sumber listrik AC tanpa memandang kutub positif atau negatif. Selanjutnya caranya sama dengan cara mengukur tegangan DC di atas.

d. Ohm Meter

Gambar 12. *Penggunaan Ohm Meter Untuk Hambatan*

Alat untuk mengukur tahanan disebut Ohmmeter. Ohmmeter ini dapat digunakan untuk mengukur besar tahanan komponen listrik, digunakan suatu rangkaian listrik maupun tahanan dari suatu rangkaian elektronika.

Pengukuran resistansi, diawali dengan pemilihan posisi saklar pemilih AVO meter pada kedudukan Ω dengan batas ukur x 1. Test lead merah dan test lead hitam saling dihubungkan dengan tangan kiri, kemudian tangan kanan mengatur tombol pengatur kedudukan jarum pada posisi nol pada skala Ω. Jika jarum penunjuk meter tidak dapat diatur pada posisi nol, berarti baterainya sudah lemah dan harus diganti dengan DC baterai yang baru. Langkah selanjutnya kedua ujung test lead dihubungkan pada ujung-ujung resistor yang akan diukur resistansinya.



Gambar 13. *Cara pembacaan skala ohm meter*

Cara membaca penunjukan jarum meter sedemikian rupa sehingga mata kita tegak lurus dengan jarum meter dan tidak terlihat garis bayangan jarum meter. Supaya ketelitian tinggi kedudukan jarum penunjuk meter berada pada bagian tengah daerah tahanan. Jika jarum penunjuk meter berada pada bagian kiri (mendekati maksimum), maka batas ukurnya di ubah dengan memutar saklar pemilih pada posisi x 10.

Selanjutnya dilakukan lagi pengaturan jarum penunjuk meter pada kedudukan nol, kemudian dilakukan lagi pengukuran terhadap resistor tersebut dan hasil pengukurannya adalah penunjukan jarum meter dikalikan 10 Ω. Apabila dengan batas ukur x 10 jarum penunjuk meter masih berada di bagian kiri daerah tahanan, maka batas ukurnya diubah lagi menjadi K Ω dan dilakukan proses yang sama seperti waktu mengganti batas ukur x 10. Pembacaan hasilnya pada skala KΩ, yaitu angka penunjukan jarum meter dikalikan dengan 1 K Ω.

PERPUSTAKAAN UNNES

3. Kesalahan Pengukuran pada AVO Meter

a. Berdasarkan Persentase Kesalahan

Untuk mengetahui baik tidaknya kerja salah satu alat ukur maka kesalahan merupakan salah satu ukuran yang penting (Ahmad Kusnandar, 1999:23). Kesalahan dari salah satu ukur di nyatakan dengan rumus :

$$M - T = \varepsilon$$

Keterangan :

ε = kesalahan alat ukur (%)

T = harga sebenarnya dari besaran yang di ukur

M = harga yang di dapat dari pengukuran alat ukur

Contoh Aplikasi :
Ampermeter digunakan untuk mengukur arus yang besarnya 20 mA, ampermeter menunjukan arus sebesar 19,4 mA. Berapa kesalahan, koreksi, kesalahan relatif, dan koreksi relatif.
Jawab :
Kesalahan = 19,4 – 20 = - 0,6 mA
Koreksi = 20 – 19,4 = 0,6 mA
Kesalahan relatif = -0,6/20 . 100 % = - 3 %
Koreksi relatif = 0,6/19,4 . 100 % = 3,09 %

Hasil bagi dari kesalahan alat ukur terhadap harga sebenarnya, yaitu ε / T, di nyatakan sebagai kesalahan relative atau ratio kesalahan. Data pengukuran yang sangat teliti adalah pengukuran dengan tingkat kesalahan yang sangat kecil.

Perbedaan harga ukur M dengan harga sebenarnya, yaitu :

$$T - M = \alpha$$

Keterangan :

α = koreksi kesalahan (%)

T = harga sebenarnya dari besaran yang di ukur

M = harga yang di dapat dari pengukuran alat ukur

Contoh Aplikasi :
voltmeter digunakan untuk mengukur tegangan yang besarnya 50 V, voltmeter tersebut menunjukan tegangan sebesar 48 V. Berapa nilai kesalahan, koreksi, kesalahan relatif, dan koreksi relatif.

Jawab :
Kesalahan = 48 – 50 = - 2 V
Koreksi = 50 – 48 = 2 V
Kesalahan relatif = - 2/50 . 100 % = - 4 %
Koreksi relatif = 2/48 . 100 % = 4,16 %

Perbandingan antara koreksi dan harga pengukuran, yaitu α / M, di sebut ratio koreksi atau koreksi relative. Sebagai contoh : arus dengan arga sebenarnya 25 A, setelah di ukur dengan alat ukur amperemeter mendapatkan hasil pengukuran 24,3 A. Dengan demikian, koreksi kesalahan atau kesalahan secara persentil dari alat ukur amper ini adalah ± 0,7 A atau ± 2,8 %.

Kesalahan yang diperoleh (ε) pada avometer diekspresikan dalam nilai prosentase pada skala penuh (Soedjana, S. 2005: 19).

Alat ukur dengan batas ukur, misal :

1) ε pada Ampere meter pada kelas 1,0 adalah kesalahan 1% dari skala penuh. Ampere meter dengan batas ukur 100 mA dan ε = ± 1% atau ± 1 mA digunakan untuk mengukur arus sebesar 100 mA, maka ε yang ditimbulkan adalah persentase ε untuk 100 mA = (1 mA / 100 mA) x 100%= 1%. Demikian seterusnya untuk kasus pengukuran arus 50 mA dan 10 mA adalah :

   Persentase ε untuk 50 mA = (1 mA / 50 mA) x 100% = 2%
   Persentase ε untuk 10 mA = (1 mA / 10 mA) x 100% = 10%

PERPUSTAKAAN UNNES

2) ε pada volt meter pada kelas 0,5 adalah kesalahan ± 0, 5% dari skala penuh. Volt meter dengan batas ukur 100 V dan ε = ± 0, 5% atau ± 0, 5 V digunakan untuk mengukur arus sebesar 100 V, maka ε yang ditimbulkan adalah persentase ε untuk 100 V = (0,5 V / 100 V) x 100% = 0,5 %. Demikian seterusnya untuk kasus pengukuran arus 50 mA dan 10 mA adalah:

Persentase ε untuk 50 V = (0,5 V / 50 V) x 100%= 1%

Persentase ε untuk 10 V = (0,5 V / 10 V) x 100%= 5%

b. Macam – macam Kesalahan Pengukuran

Beberapa hal yang secara garis besar mempengaruhi ketidaktepatan pengukuran (Sri Waluyanti,2008:6) adalah :

1) Kesalahan-kesalahan Umum *(gross-errors)*

Kesalahan ini kebanyakan disebabkan oleh kesalahan manusia. diantaranya adalah :

a) Kesalahan pembacaan alat ukur

Posisi pembacaan meter mata harus berada tegak lurus di atas jarum, agar jarum diproyeksikan dengan benar ke papan skala. Kesalahan pembacaan dari samping menyebabkan kesalahan paralaks yaitu kesalahan yang terjadi karena pergeseran pembacaan antara skala dengan posisi melihat skala pembacaan.

b) Kesalahan penyetelan yang tidak tepat.

Kesalahan saat melakukan pengukuran besaran ACV tetapi selector fungsi berada di DCV atau lainnya.

c) Pemakaian instrumen yang tidak sesuai.

Kesalahan pada saat melakukan pengukuran suatu besaran tertentu misalnya tegangan pada suatu rangkaian listrik dengan meter fungsi seperti voltmeter yang seharusnya batas ukurnya lebih dari 250 V, tetapi posisi saat itu adalah 50 V.

d) Kesalahan penaksiran

Kesalahan ini terjadi karena melakukan kesalahan penafsiran berdasarkan pembagian skala. Kesalahan tafsir di pengaruhi oleh faktor tebal jarum, kehalusan pembagian skala, tebal garis – garis pembagian skala, dan kelineran (atau ketidaklineran) pembagian skala (Wasito, 1987:2-6).

2) Kesalahan-kesalahan sistematis *(systematic errors)*.

Kesalahan ini disebabkan oleh kekurangan-kekurangan pada instrumen sendiri. Seperti kerusakan atau adanya bagian- bagian yang aus dan pengaruh lingkungan terhadap peralatan atau pemakai. Kesalahan ini merupakan kesalahan yang tidak dapat dihindari dari instrumen, karena struktur mekanisnya. Misalnya :

a) Gesekan komponen yang bergerak terhadap bantalan dapat menimbulkan pembacaan yang tidak tepat.

b) Tarikan pegas (*hairspring*) yang tidak teratur, perpendekan pegas, berkurangnya tarikan karena penanganan yang tidak tepat atau pembebanan instrumen yang berlebihan.

c) Kesalahan kalibrasi yang bisa mengakibatkan pembacaan instrumen terlalu tinggi atau terlalu rendah dari yang seharusnya

3) Kesalahan acak yang tak disengaja *(random errors)*

Kesalahan ini diakibatkan oleh penyebab yang tidak dapat langsung diketahui. Antara lain sebab perubahan-perubahan parameter atau sistem pengukuran terjadi secara acak. Pada pengukuran yang sudah direncanakan kesalahan - kesalahan ini biasanya hanya kecil. Tetapi untuk pekerjaan - pekerjaan yang memerlukan ketelitian tinggi akan berpengaruh. Sebagai contoh, suatu tegangan diukur dengan Voltmeter dibaca setiap jam, walaupun instrument yang digunakan sudah dikalibrasi dan kondisi lingkungan sudah diset sedemikian rupa, tetapi hasil pembacaan akan terjadi perbedaan selama periode pengamatan. Untuk mengatasi kesalahan ini dengan menambah jumlah pembacaan dan menggunakan cara-cara statistik untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Setiap alat ukur tipe kumparan putar yang dipergunakan untuk alat ukur amper maupun volt yang telah direncanakan, terdapat di pasaran. Sehingga batas kesalahannya sesuai dengan batas yang diperkenankan atau

sesuai dengan batas alat ukur tersebut. Hal lain yang mempengaruhi kesalahan, yaitu pengaruh medan magnet dan medan listrik, suhu, pergeseran dari titik nol, gesekan, umur dan letak alat ukur (Ahmad Kusnandar, 1999:25).

F. Persyaratan Kelengkapan Dan Kelayakan Alat Praktek

Persyaratan kelengkapan dan kelayakan alat ukur listrik yang digunakan antara lain:

1. Kelengkapan Peralatan

Kelengkapan berarti kegenapan, sedangkan alat berarti barang – barang yang dipakai untuk mengerjakan sesuatu (Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Depdikbud, 1989). Sedangkan yang dimaksud dengan alat disini adalah alat – alat yang dipakai dalam melaksanakan Praktek Pengukuran Besaran Listrik.

Adapun standarisasi kerja yang optimal dengan memilki peralatan praktek lengkap (Depdikbud, 1998) adalah :

a. Efesiensi penggunaan peralatan alat ukur praktek berkisar antara 60 % sampai 80 %.
b. Peralatan selalu siap pakai dan aman yaitu semua alat ukur terhindar dari kerusakan.

2. Kelayakan Alat Ukur Praktek

Kelayakan merupakan hal yang patut dipakai (Kamus Besar Bahasa Indonesia,1989). Kelayakan yang dimaksud disini adalah alat ukur

praktek yang masih, patut atau layak dipakai untuk praktek pengukuran besaran listrik di SMK N 5 Semarang.

Meter dikatakan layak digunakan jika mempunyai kelas kesalahan yang diijinkan tergantung tempat meter digunakan. Meskipun meter pabrikasi mempunyai kelas kesalahan kecil sejalan dengan umur pemakaian akan mempengaruhi ketelitian meter. Tuntutan ketelitian meter laboratorium tentu berbeda dengan meter yang digunakan di bengkel. Meter hasil rakitan sebelum digunakan juga perlu diuji kelayakannya untuk dilihat tingkat kesalahannya (Sri Waluyanti, 2008: 82).

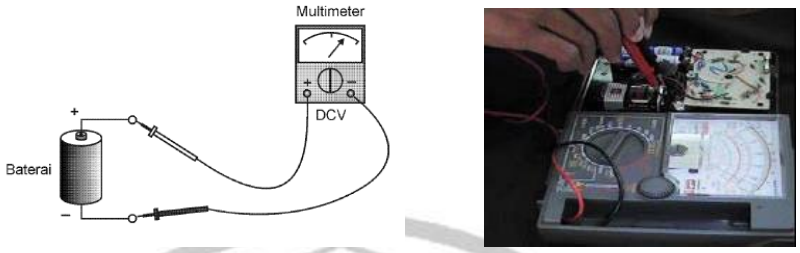
3. Faktor yang mempengaruhi Kelayakan Alat Ukur ditinjau dari Kondisi Fisik atau Bagian Komponennya.

Kerusakan komponen alat ukur listrik juga mempengaruhi layak atau tidaknya fungsi pemakaiannya, yang dapat menimbulkan tingkat kesalahan atau tingkat ketelitiaannya mengalami perubahan. Maka merawat dan memperbaiki alat ukur listrik merupakan suatu hal yang wajib dilakukan, dengan tujuan agar alat ukur yang digunakan selalu dalam keadaan layak pakai atau kondisi yang baik (Ahmad Kusnandar, 1999:78). Untuk mengecek kondisi alat ukur itu layak atau tidak, maka harus mengetahui kriteria bagian – bagian atau fungsi komponen alat ukur multimeter tersebut seperti :

a. Jarum penunjuk tidak tepat di posisi nol sebelah kiri pada saat kedua prob dihubungkan untuk pengukuran arus dan tegangan, dan sebelah kanan pada saat kedua prob dihubungkan untuk pengukuran tahanan.

Komponen yang harus di periksa yaitu :

1) Sumber batere alat ukur



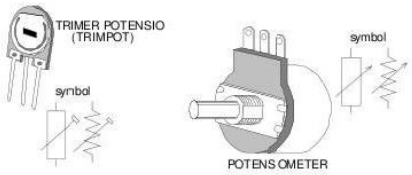
Gambar 14. *Batere Multimeter*

Batere alat ukur merupakan sumber tegangan untuk menjalankan fungsi multimeter. Pengecekan dilakukan dengan membuka meter dan mengukur tegangan baterai. Baterai baik jika jarum menyimpang dengan harga penunjukkan mendekati 9Volt. Dalam pengetesan ini baterai kondisi baik (Sri Waluyanti, 2008:131).

b. Multimeter tidak dapat digunakan untuk mengukur tegangan DC maupun AC. Komponen yang harus di periksa yaitu :

1) Saklar pemilih fungsi / selector berupa Potensiometer

Apabila terjadi keadaan alat ukur tidak berfungsi dengan baik maka kemungkinan terjadi kerusakan pada saklar pemilih yang disebabkan karena korosi, patah atau aus sehingga tidak terjadi hubungan.



Gambar 15. *Potensiometer*

2) Prob penghubung

***Gambar 16**. Probe penghubung*

***Gambar 17.** Pengecekan Probe penghubung*

Probe penghubung berfungsi untuk menghubungkan alat ukur dengan rangkaian pengukuran. Untuk menguji probe cukup dengan menggunakan ohmmeter. Apakah antara ujung – ujung probe masih terhubung? Jika tidak tehubung maka dipastikan kabel prob tidak terhubung dengan ujung probe atau putus.

3) Fuse / sekering (pengaman)

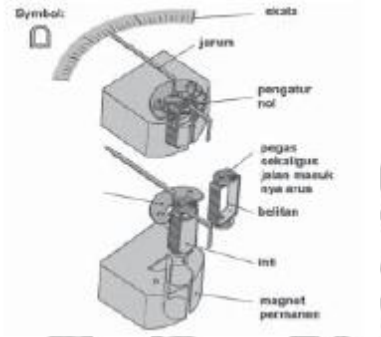
***Gambar 18.a** Posisi sekering dalam PCB*

***Gambar 18.b** Sekering*

Sekering atau pengaman berfungsi untuk memutus rangkaian jika terjadi arus atau beban lebih pada alat ukur. Untuk meyakinkan sekering tidak putus, sekering dikeluarkan dari tempatnya di papan

rangkaian dan dilakukan pengetesan dengan ohmmeter. Sekering tidak putus jika jarum menyimpang menuju nol (Sri Waluyanti, 2008:130).

4) Moving coil jarum penunjuk.



Gambar 19. *Moving Coil Jarum Penunjuk*

Alat ukur yang kurang berfungsi dengan baik disebabkan karena Moving coil bisa putus dan pegas jarum penunjuk bisa rusak karena korosi atau bengkok. Untuk memastikan moving coil rusak atau tidak, caranya dengan mengukur kedua kedua ujung kabel moving coil menggunakan ohmmeter. Jika masih baik maka alat ukur ohmmeter akan menunjukkan nilai tahanan tertentu dan biasanya nilai tahanannya kecil tetapi jika alat pada ohmmeter tidak menunjukkan nilai tahanan tertentu maka dapat dipastikan moving coil putus.

Untuk memeriksa pegas jarum penunjuk, cukup dengan menarik jarum penunjuk ke arah kanan menggunakan tangan secara hati – hati. Jika masih baik maka ketika jarum penunjuk yang ditarik ke kanan dilepas, akan kembali seperti semula. Jika tidak kembali

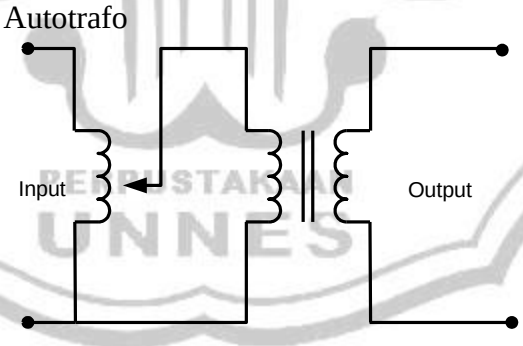
pada posisi semula dengan pergerakan yang lambat maka dapat dipastikan pegas jarum penunjuk rusak.

G. Alat Bantu Uji Kelayakan Meter

Dalam mengukur dan mengetahui nilai besaran listrik diperlukan suatu alat bantu atau perantara untuk membandingkan meter presisi terhadap meter standar dengan kelas ketelitian alat ukur yang telah ditentukan. Adapun alat tersebut, yaitu :

1. Autotransformator (Auto Trafo)

Autotransformator merupakan alat listrik yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan. Alat ini termasuk trafo yang dibuat dengan rancangan berbeda, karena belitan primer dan belitan sekunder menggunakan satu belitan dan dapat menghasilkan tegangan AC dari 0 sampai 250 V untuk sumber tegangan 1 phasa.



Gambar 20. Rangkaian Listrik Auto Trafo

Autotrafo memiliki efisiensi yang baik sekali mendekati 98% dikarenakan rugi-rugi tembaga dan rugi inti trafo sangat kecil. Tetapi yang harus diperhatikan pemasangan penghantar phasa dan netral tidak boleh terbalik.

2. Power Supplay

Power supplay merupakan alat yang mengubah aliran listrik dari arus bolak – balik (AC) menjadi arus searah (DC) yang bervoltase rendah. Dalam penelitian, alat ini digunakan untuk memberikan supplay berupa tegangan atau arus pada rangkaian. Power supplay diperoleh dari tegangan AC dari jala – jala arus bolak balik diturunkan oleh transformator kemudian disearahkan oleh rangkaian penyearah, selanjutnya disaring oleh filter agar diperoleh tegangan DC yang hampir rata. Namun masih diperlukan penstabil tegangan karena tegangan yang dihasilkan dari filter masih berubah – ubah.

***Gambar 21**. Blok Diagram Power Supplay (Catu Daya)*

H. Menentukan Uji Kelayakan Meter

Untuk menentukan tingkat kelayakan alat ukur yang dipakai, dapat dihitung dari jumlah meter presisi, yaitu jumlah alat ukur untuk mengukur suatu besaran listrik, kemudian dengan mengukur batas kesalahan dan persentasenya %.

1. Pengukuran Voltmeter

Pengukuran Voltmeter diperlukan untuk melihat tingkat kesalahan meter presisi dibandingkan dengan meter standar jika dimungkinkan atau meter yang mempunyai tingkat ketelitian tinggi yang sudah diketahui. Pengukuran didahului dengan kalibrasi maka mengkalibrasikan meter tidak perlu semua meter dikalibrasikan pada lembaga yang berkompeten.

Pengukuran dapat dilakukan sendiri dengan membandingkan tingkat ketelitiannya dengan meter yang telah dikalibrasi untuk mengetahui persentase kesalahan. Prosedur pengukuran dilakukan dengan langkah-langkah di bawah ini.

a. Pilih meter standar dengan tingkat ketelitian misal 2,0 % .
b. Batas ukur meter ditetapkan misal pada batas ukur V AC = 250 Volt dan V DC = 30 Volt.
c. Sumber tegangan diatur pada 0 - 250 V pada tegangan AC dan 0 -30 Volt pada tegangan DC.
d. Tegangan sumber divariasi sepanjang harga pengukuran misal dengan jangkah pengaturan tertentu.

Tabel 3. Pengukuran Voltmeter

No	Meter standar (V)	Meter dikalibrasi (V)				Selisih (V)	Mutlak	Kelas kesalahan
		V1	V2	V3	V rerata			
1								
2								
3								
Jumlah								
Rerata								

Keterangan :

V1 = hasil pengukuran ke-1

V2 = hasil pengukuran ke-2

V3 = hasil pengukuran ke-3

V rerata = (V1+V2+V3)/3

a. Perhitungan persen kesalahan :

Persen kesalahan dihitung dengan persamaan

= {(Rerata meter presisi – Meter standar) / Batas Ukur} X 100%

b. Harga koreksi relatif dan kesalahan relatif

Kesalahan dinyatakan dalam ε = V - Vs merupakan selisih dari harga penunjukkan meter yang dikalibrasi dikurangi penunjukkan meter standar. Kesalahan relatif merupakan perbandingan antara kesalahan terhadap harga penunjukkan meter standar.

Harga koreksi dinyatakan α = Vs - V merupakan selisih antara harga standar dan penunjukkan meter yang dikalibrasi.

Dengan menggunakan alat yang layak dan memiliki standar operasional kerja dapat di harapkan hasil pekerjaan yang baik. Sebaliknya, salah memilih atau memakai alat ukur tidak mungkin dihasilkan pekerjaan yang baik. Untuk pekerjaan instalasi diperlukan berbagai jenis alat.

2. Pengukuran Amperemeter

Pengukuran Amperemeter diperlukan untuk melihat tingkat kesalahan meter presisi dibandingkan dengan meter standar jika dimungkinkan atau meter yang mempunyai tingkat ketelitian tinggi yang sudah diketahui. Prosedur pengukuran dilakukan dengan langkah-langkah di bawah ini :

a. Misal meter standar yang digunakan mempunyai kelas kesalahan 2,0 %.
b. Batas ukur meter ditetapkan misal pada batas ukur 250 mA untuk yang dikalibrasi dan 250 mA meter standar.
c. Sumber tegangan diatur pada arus maks 250 mA.

d. Tegangan sumber divariasi sepanjang harga dari 0 sampai 250 mA misal dengan jangkah pengaturan 25 mA.
e. Melakukan pengaturan tegangan sumber dan mencatat penunjukkan pada kedua meter hasil pengamatan.

Tabel 4. Pengukuran Ampermeter DC

No	Meter standar (mA)	Meter dikalibrasi (mA)				Selisih (mA)	Mutlak	Kelas kesalahan
		A1	A2	A3	A rerata			
1								
2								
3								
Jumlah								
Rerata								

Keterangan :
A1 = hasil pengukuran ke -1
A2 = hasil pengukuran ke -2
A3 = hasil pengukuran ke -3
Rerata = (A1 + A2 + A3) / 3

a. Perhitungan persentase kesalahan :

Persen kesalahan dihitung dengan persamaan

= {(Rerata meter presisi – Meter standar) / Batas Ukur} X 100%

b. Harga koreksi relatif dan kesalahan relatif

Kesalahan dinyatakan dalam ε = IA - Is merupakan selisih dari harga penunjukkan meter yang dikalibrasi dikurangi penunjukkan meter standar. Kesalahan relative merupakan perbandingan antara kesalahan terhadap harga penunjukkan meter standar.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

Harga koreksi dinyatakan α = Is - IA merupakan selisih antara harga standar dan penunjukkan meter yang dikalibrasi.

3. Pengukuran Ohmmeter

Pengukuran Ohmmeter didahului dengan kalibrasi yang dapat dilakukan sendiri digunakan untuk mengetahui tingkat kesalahan meter presisi. Prosedur pengukuran dilakukan dengan langkah-langkah di bawah ini.

a. Jangan mengukur resistansi rangkaian yang ada tegangannya.
b. Putar knob pemilih cakupan pada cakupan yang tepat.

Secara rangkaian pemilihan cakupan skala pengukuran atau pengali sebenarnya adalah memilih resistansi shunt sebagaimana pada penambahan batas ukur Ampermeter.

c. Hubung singkat kaki meter merah dan hitam dan putar pengatur nol ohm, sehingga penunjuk lurus pada 0. (Jika penunjuk gagal berayun ke nol meskipun pengatur penunjuk nol ohm sudah diputar penuh searah jarum jam, gantilah baterai yang berada di dalam meter dengan baterai yang baru).
d. Tempatkan kaki meter pada resistansi yang diukur.
e. Baca jarum penunjuk pada skala
f. Jika akan menganti posisi cakupan x10, maka sebelum mengukur hambatan harus mengkalibrasi ulang dengan menghubung singkat colok meter, baru dilakukan pengukuran yang dikehendaki .

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

I. Kerangka Berpikir

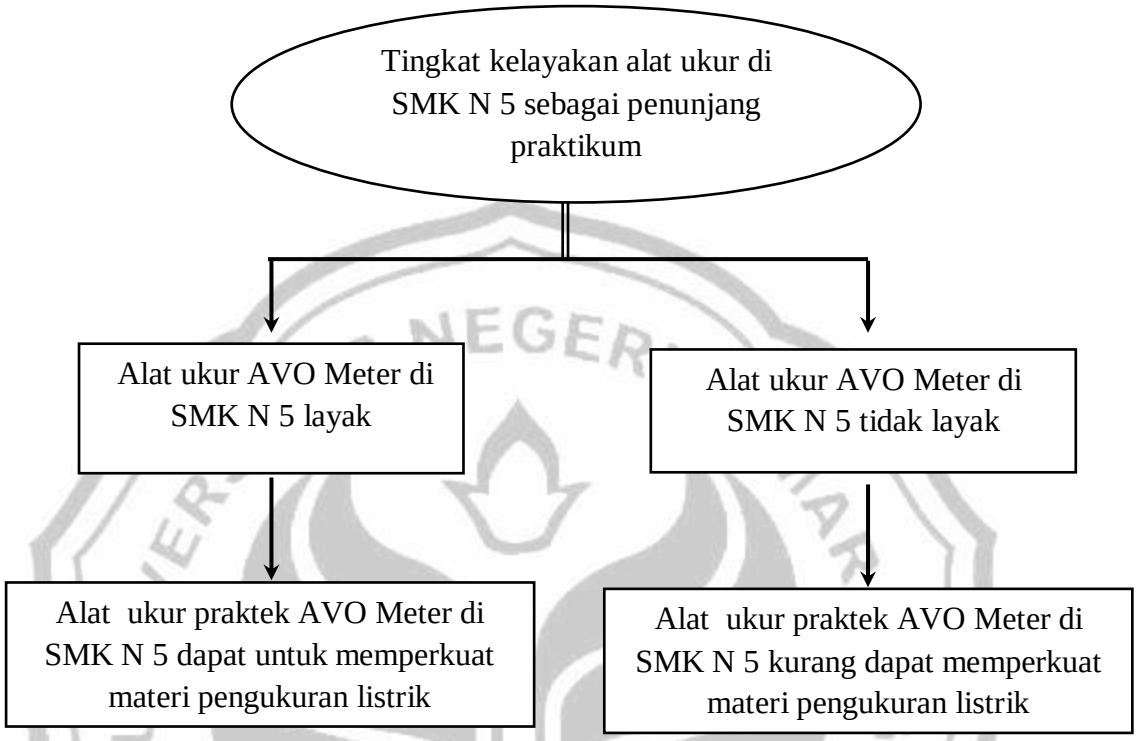
Berdasarkan uraian di atas peralatan alat ukur avometer sebagai penunjang praktikum siswa di SMK sangat diperlukan karena mengenal peralatan alat ukur praktek biasa di pandang dengan sepele tetapi merupakan hal yang sangat penting.

Kelayakan pakai suatu alat ukur dapat di pengaruhi oleh beberapa faktor sesuai dengan standar peraturan, seperti kondisi fisik atau sejauh mana kerusakan pada fungsi komponen alat ukur listrik, usia pemakainya dan tingkat ketelitiannya atau tingkat kesalahannya. Dalam pengukuran tidak selalu diperoleh ketelitian yang tinggi, hal ini disebabkan karena banyak kesalahan atau kekeliruan yang mempengaruhi ketidaktepatan dalam pengukuran. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi ketidaktepatan pengukuran adalah :

1. Instrumen alat ukur itu sendiri, misalnya kesalahan teraan dan penuaan alat ukur.
2. Karena sering di pakai selama beberapa tahun, maka alat ukur tersebut maka sangat memungkinkan mengalami penyusutan atau kerusakan pada fungsi komponen alat ukur.
3. Metode pengukuran yang digunakan.
4. Gangguan yang terjadi dalam pengukuran.
5. Kesalahan pembacaan, seperti kesalahan paralaks dan kesalahan taksir

Kerangka berpikir ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana tingkat kelayakan penggunaan alat ukur listrik setelah beberapa tahun di

SMK N 5 Semarang sebagai penunjang praktikum peserta didik, sehingga sangat berpengaruh pada tercapainya tujuan kurikulum.



J. Perumusan Hipotesis

Hipotesis dapat diartikan sebagai suatu jawaban yang sifatnya sementara terhadap permasalahan penelitian sampai terbukti melalui data yang terkumpul, (Suharsimi Arikunto, 2006 : 71).

Berdasarkan pada uraian teori diatas dalam penelitian ini, maka dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Hipotesis Alternatif (Ha)
   a. Adanya alat ukur listrik (AVO meter) yang layak sehingga dapat menunjang kegiatan praktikum siswa sehingga bisa mendukung tujuan kurikulum di SMK N 5 Sermarang.

b. Terdapat perubahan pada alat ukur AVO meter yang setelah di pakai selama beberapa tahun terhadap tingkat prosentase kelayakannya.

2. Hipotesis Nihil (Ho)

a. Tidak ada alat ukur listrik (AVO meter) yang layak sehingga dapat menunjang kegiatan praktikum siswa sehingga tidak bisa mendukung tujuan kurikulum di SMK N 5.

b. Tidak terdapat perubahan pada alat ukur AVO meter yang setelah di pakai selama beberapa tahun terhadap tingkat prosentase kelayakannya.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu cara untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu sehingga hasil penelitian bersifat ilmiah, rasional, empiris dan sistematis (Sugiyono,2008:2). Penyusunan metode penelitian dimaksudkan agar dapat menghasilkan suatu kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Dalam metode penelitian, data – data yang diperoleh harus lengkap. Apabila terjadi kekurangan data maka penelitian tersebut tidak dapat jalan bahkan berhasil. Oleh karena itu diperlukan kesungguhan dalam pelaksanaannya untuk menguji kebenaran hipotesis dalam suatu penelitian ilmiah diperlukan data obyektif.

Dalam bab ini akan diuraikan tentang tempat dan waktu penelitian, populasi, sampel variabel penelitian, metode dan alat pengumpulan data serta analisis data.

PERPUSTAKAAN
UNNES

A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dan pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik SMK N 5 Semarang. SMK N 5 Semarang yang merupakan sekolah menengah kejuruan yang di kelola pemerintah dan berstatus swasta yang berada di Jl. Dr Tjipto No.121, Kota Semarang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2009 sampai selesai.

B. Obyek Penelitian

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono,2007:61). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh alat ukur AVO Meter jurusan TPTL (Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik) SMK N 5 Semarang tahun ajaran 2008/2009.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2007:62). Apa yang dipelajari dari sampel itu, kesimpulannya akan dapat diberlakukan untuk populasi. Untuk itu sampel yang diambil dari populasi harus betul-betul representative (mewakili). Dari sampel penelitian ini yaitu sejumlah alat ukur AVO meter SMK N 5 Semarang.

Teknik sampling yang di gunakan adalah teknik total sampling. Teknik ini digunakan dengan alasan jumlah populasi kurang dari 100 (Sugiyono, 2007:62)

C. Variabel Penelitian

Varabel penelitian adalah segala sesuatu yang menjadi obyek pengamatan penelitian (Suharsimi A, 1996:118). Variabel dalam penelitian ini adalah batas ukur alat ukur, standar kesalahan alat ukur, dan tingkat kelayakan alat ukur AVO meter yang digunakan selama beberapa tahun di SMK untuk mendukung tujuan kurikulum.

D. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian ini digunakan metode sebagai berikut :

1. Dokumentasi

   Dokumentasi adalah teknik mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah dan sebagainya (Arikunto, 2006: 231). Teknik dokumentasi ini digunakan untuk memperoleh data jumlah alat ukur AVO meter yang di pakai oleh siswa jurusan kelistrikan TPTL (Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik) SMK N 5 Semarang tahun akademik 2008/2009.

2. Observasi

   Observasi adalah mengadakan pengamatan secara langsung terhadap subjek atau objek yang diselidiki (Sugiyono,2007:226). Teknik observasi atau pengamatan digunakan untuk mengamati dan mengungkapkan data kriteria kelayakan alat ukur AVO meter, berupa ketepatan, ketelitian, kesalahan dan sensivitas serta kondisi fisik AVO

Meter jurusan TPTL (Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik) di SMK N 5 Semarang.

E. Instrumen Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, maka instrumen penelitian dikembangkan dalam bentuk alat ukur dan format hasil pengukuran.

Tabel 5. Format Pengukuran Arus DC (mA), Tegangan AC (V), Hambatan (Ω) dengan AVO Meter

a. Tabel Pengukuran Tegangan DC dan AC (V)

No	Meter Standar (V)	Meter dikalibrasi				Selisih/ Kesalahan	Kesalahan relatif (%)	Usia (Thn)	Standar Kelas Kesalahan	Keterangan	
		V1	V2	V3	V rerata					Layak	Tidak Layak
1											
2											
3											
4											
5											
Jumlah											
Rerata											

b. Tabel Pengukuran Arus DC (mA)

No	Meter Standar (V)	Meter dikalibrasi				Selisih/ Kesalahan	Kesalahan relatif (%)	Usia (Thn)	Standar Kelas Kesalahan	Keterangan	
		V 1	V 2	V 3	V rerata					Layak	Tidak Layak
1											

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

2											
3											
4											
5											
Jumlah											
Rerata											

c. Tabel Pengukuran Hambatan (Ω)

No	**Meter Standar (Ω)**	**Meter dikalibrasi (Ω)**				**Selisih/ Kesalahan**	**Kesalahan relatif (%)**	**Usia (Thn)**	**Standar Kelas kesalahan**	**Keterangan**	
		Ω 1	**Ω 2**	**Ω 3**	**Ω rerata**					**Layak**	**Tidak Layak**
1											
2											
3											
4											
5											
Jumlah											
Rerata											

Tabel 6. Alat ukur yang di gunakan dalam penelitian.

No	Nama Alat Ukur	Model dan Merk
1	AVO Meter	Model YX-360 Merk SUNWA
2	Meter Standar Kelas 2,0	

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

Instrumen penelitian ini yaitu lembar pengamatan untuk mengetahui jumlah alat ukur AVO meter dan meter standar. Peneliti dalam membuat instrumen mengacu pada buku panduan alat ukur dan teknik pengukuran untuk siswa SMK dan modul praktikum penukuran besaran listrik SMK N 5 Semarang.

F. Langkah Penelitian

Langkah penelitian untuk pengambilan data dilakukan beberapa tahap, yaitu :

1. Tahap persiapan

   Tujuan dari persiapan penelitian adalah untuk mengkondisikan obyek penelitian sehingga penelitian dapat berjalan dengan baik. Langkah yang dilakukan dalam tahap persiapan yaitu :

   a. Mempersiapkan alat untuk penelitian, semua alat yang digunakan harus dipersiapkan terlebih dahulu
   b. Mengkondisikan atau kalibrasi alat ukur

      Alat ukur sebagai alat pengambil data harus memiliki validitas yang baik. Alat ukur harus memenuhi persyaratan laboratorium untuk mendapatkan validitas yang baik. Dalam hal ini peneliti hanya memilih alat ukur yang dianggap baik dan layak untuk digunakan. Adapun cara menstandarkan alat ukur yaitu :

2. Tahap pengambilan data

Tujuan dari tahap ini untuk memperoleh data penelitian yang meliputi Arus (I), Tegangan (V), Hambatan (Ω) pada penambahan beban dari segi fisiknya. Dalam tahap pengambilan data dilaksanakan tiga macam pengukuran. Adapun pengukuran tersebut dilakukan unutk memperoleh :

a. Data Arus I yang telah ditentukan sebelumnya. Pada setiap pengukuran setelah rangkaian meter presisi dan meter standar dihubungkan dengan power suplay dan diberi beban resistor, maka pengukuran dapat segera dilakukan dengan mengkalibrasikan terlebih dahulu dan mengukur arus dengan besaran tertentu beberapa kali. Hasil pengukuran dapat dibaca pada jarum penunjuk sesuai dengan skala yang diinginkan. Setelah selesai cek lagi alat ukur, beban dan offkan untuk menghentikan pengukuran.
b. Data Tegangan V pada voltmeter dengan alat bantu power suplay yang diatur tegangannya menggunakan alat ukur yang telah ditentukan sebelumnya. Pada setiap pengukuran dapat segera dilakukan dengan mengkalibrasikan terlebih dahulu dan mengukur tegangan dengan besaran tertentu. Hasil pengukuran dapat dibaca pada jarum penunjuk sesuai dengan skala yang diinginakan. Setelah selesai lepas alat ukur dan offkan untuk menghentikan pengukuran.
c. Data beban R yang di masukkan tegangan menggunakan alat ukur yang telah ditentukan sebelumnya. Mengukur hambatan pada

PERPUSTAKAAN UNNES

beban R menggunakan Ohmmeter. Pada setiap pengukuran dapat segera dilakukan dengan mengkalibrasikan terlebih dahulu dan mengukur dengan arus tertentu. Hasil pengukuran dapat dibaca pada jarum penunjuk sesuai dengan skala yang diinginakan. Setelah selesai lepas beban dan offkan untuk menghentikan pengukuran. Selanjutnya alat ukur terpasang dilakukan pengujian dan dicek dengan baik.

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam peneltian ini adalah teknik analisis desktritif persentase. Menurut Suharsimi Arikunto (2006: 29) penelitian deskriptif bertujuan untuk mengetahui status dan mendeskripsikan fenomena. Dari deskriptif persentase inilah selanjutnya dibandingkan dengan kriteria yang digunakan dan diketahui tingkatannya. Untuk mengetahui kelayakan alat ukur instalasi listrik dtentukan kriteria penilaian dengan standar menurut *buku panduan alat ukur listrik dan teknik pengukuran jilid 1 untuk SMK* (Sri Waluyanti, Depdiknas: 2008). Kemudian dipresentasikan sejauh mana untuk mengetahui tingkat kelayakan atau kesalahan alat ukur instalasi listrik pada jurusan listrik di SMK N 5 Semarang.

PERPUSTAKAAN UNNES

Adapun rumus presentase yang digunakan adalah sebagai berikut :

$\% = \frac{n}{N} \times 100$ (Menurut Jumlah data keseluruhan)

Keterangan :

% = tingkat presentase kelayakan alat ukur listrik

n = jumlah alat ukur listrik yang layak pakai

N = jumlah seluruh alat ukur yang teliti

Penentuan kriteria:

Nilai atas $\frac{1}{1}$ x 100% = 100%

Nilai bawah $\frac{0}{1}$ x 100% = 0%

Rentang persentase 100 % – 0% = 100%

Selang interval $\frac{1}{2}$ = 50 %

Dengan panjang kelas interval 50 % dan persentase minimal 0 % maka diperoleh tingkatan:

Tabel 7. Kriteria Deskriptif Persentase Kelayakan

Skor Persentase	Kriteria
0% - 50%	Tidak layak
50% - 100%	Layak

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

I. Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini data yang diambil adalah hasil pengamatan dan pengukuran AVO meter setelah beberapa tahun dipakai siswa di SMK N 5 Semarang.

Tabel 8. Hasil Pengamatan dan Pengukuran Secara Langsung.

No	Fungsi AVO Meter	Persentase Kelayakan Alat Ukur AVO Meter					
		Usia 1 Tahun		Usia 2 Tahun		Usia 3 Tahun	
		Layak	Tidak Layak	Layak	Tidak Layak	Layak	Tidak Layak
1	Bagian Fisik (Pengamatan)	100 %	0 %	80 %	20 %	60 %	40 %
2	Tegangan AC	100 %	0 %	80 %	20 %	70 %	30 %
3	Tegangan DC	100 %	0 %	100 %	0 %	80 %	20 %
4	Arus DC	100 %	0 %	90 %	10 %	70 %	30 %
5	Hambatan	100 %	0 %	100 %	0 %	70 %	30 %

Keterangan : Selengkapnya lihat pada lampiran 1 – 14.

PERPUSTAKAAN UNNES

Berdasarkan analisis data penelitian, evaluasi persentase kelayakan alat ukur AVO meter terbagi dalam 5 faktor kelayakan yang meliputi : AVO meter pada tegangan AC, tegangan DC, arus DC, hambatan dan bagian fisiknya.

Dalam pengamatan dan pengukuran untuk alat ukur AVO meter usia 1 sampai 3 tahun, ternyata untuk usia 1 tahun secara keseluruhan alat ukur masih layak pakai atau masih baik untuk masing – masing keseluruhan fungsinya. Pada alat ukur AVO meter usia 2 tahun hanya pada alat ukur

tegangan DC dan hambatan yang masih layak pakai, sedangkan alat ukur AVO meter pada usia 3 tahun hampir masing – masing fungsi alat ukur mengalami perubahan atau terjadi penurunan fungsi pada alat ukur.

Sesuai dengan kriteria kelayakan tiap alat ukur AVO meter mencapai 100 % dianggap layak pakai dan jika tingkat kelayakan alat ukur AVO meter tidak mencapai 100 % dianggap kurang layak pakai. Maka diperoleh hasil analisis dari data penelitian alat ukur AVO meter di SMK N 5 Semarang adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Persentase Kelayakan Alat Ukur AVO meter.

No	Usia AVO Meter	Jumlah Alat yang di uji	Kriteria Alat Ukur	
			Layak	Tidak Layak
1	1 Tahun	10	100 %	0 %
2	2 Tahun	10	70 %	30 %
3	3 Tahun	10	50 %	50 %

Keterangan : Selengkapnya lihat pada lampiran 18 – 20.

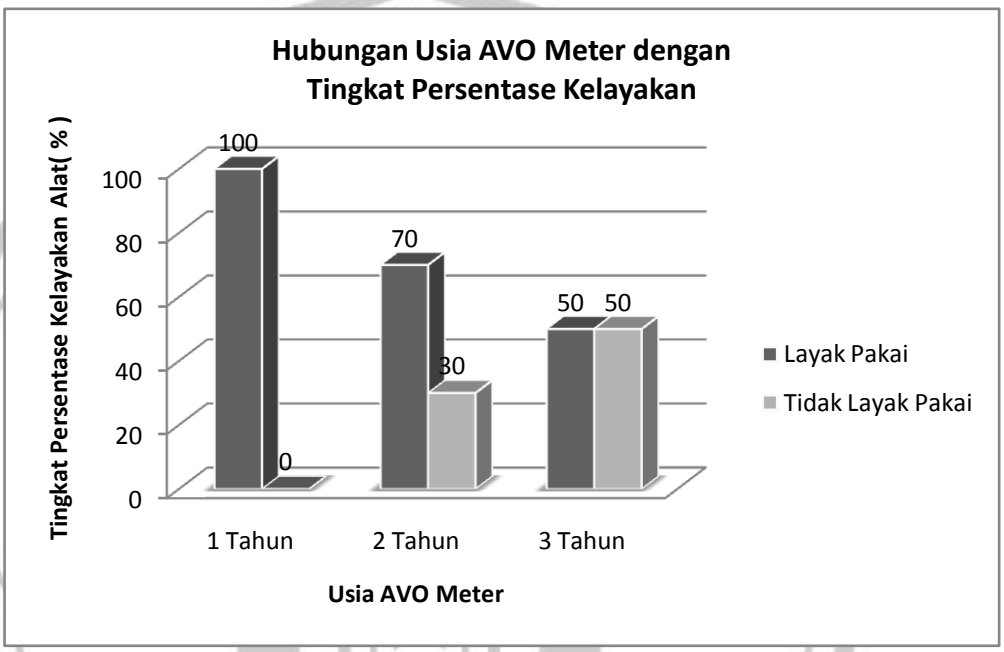
PERPUSTAKAAN UNNES

Persentase kelayakan alat ukur AVO meter di SMK N 5 Semarang usia 1 tahun sebesar 100 % layak pakai. Persentase kelayakan alat ukur AVO meter usia 2 tahun sebesar 70 % layak pakai, sedangkan persentase kelayakan alat ukur AVO meter usia 3 tahun sebesar 50 % layak pakai. Dalam penentuan kriteria deskritif persentase kelayakan, secara keseluruhan alat ukur AVO meter di SMK N 5 Semarang adalah sebagai berikut :

a. % = $\frac{n}{N}$ x 100 % = $\frac{22}{30}$ x 100 % = 73 % layak pakai.

b. % = $\frac{n}{N}$ x 100 % = $\frac{8}{30}$ x 100 % = 27 % kurang layak pakai.

Berdasarkan hasil analisis diatas, hubungan antara umur AVO Meter dengan persentase kelayakannya menunjukkan grafik yang semakin menurun dan persentase kesalahannya semakin meningkat. Dapat disimpulkan dalam diagram hubungan antara usia AVO Meter dengan tingkat persentase kelayakan pakai alat ukur di bawah ini :



Gambar 26. *Diagram Hubungan Usia AVO Meter dengan Tingkat Persentase Kelayakan Alat*

Keterangan : selengkapnya lihat pada lampiran 22 - 24.

Sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan berdasarkan standar buku panduan alat ukur listrik dan teknik pengukuran Jilid 1 untuk SMK (Sri Waluyanti, Depdiknas:2008), yaitu kriteria kelayakan tiap alat ukur AVO meter mencapai 100 % dianggap layak pakai dan jika tingkat kelayakan alat ukur AVO meter tiap kelas tidak mencapai 100 % dianggap kurang layak pakai. Maka secara keseluruhan alat ukur AVO meter di SMK N 5 Semarang

sebesar 73 % layak pakai dengan jumlah 22 alat ukur AVO meter, sedangkan 27 % lainnya kurang layak pakai dengan jumlah 8 alat ukur AVO meter.

J. Pembahasan

Berdasarkan dari analisis data penelitian, hasil analisis data menyebutkan bahwa penggunaan AVO meter setelah beberapa tahun menunjukkan peningkatan persentase kesalahan AVO meter semakin meningkat, yang mengakibatkan tingkat kelayakan pemakaian AVO meter semakin menurun. Secara teoritis dikatakan kemampuan usia pakai komponen AVO meter makin lama akan menurun, karena adanya penurunan kekuatan mekanis dan listriknya. Hasil pengukuran terhadap AVO meter menunjukkan bahwa alat ukur secara fungsi keseluruhan setelah beberapa tahun layak pakai penggunaannya dalam artian masih sesuai dengan kriteria kelayakan alat ukur dengan ketentuan standar buku panduan alat ukur listrik dan teknik pengukuran Jilid 1 untuk SMK (Sri Waluyanti, Depdiknas: 2008).

Pada AVO meter yang telah digunakan selama kurun waktu $\pm$ 1 tahun, di chek terlebih dahulu tingkat persentase kelayakan secara kondisi fisik per kriteria komponennya sebesar 100 %. Penunjukkan nilai rata - rata persentase kesalahan pada tegangan AC, tegangan DC, arus DC, hambatan masing – masing adalah 1,08 % ; 0,92 % ; 1,37 %, dan 1,04 % ini berarti masih dalam batas kesalahan AVO meter yang diijinkan yaitu $\leq$ 2 % dan dikatakan layak. Jadi pada usia 1 tahun, 10 alat ukur AVO meter secara keseluruhan tingkat kelayakan alat ukurnya 100%

AVO meter yang telah digunakan selama kurun waktu $\pm$ 2 tahun, di chek terlebih dahulu tingkat persentase kelayakan secara kondisi fisik per kriteria komponennya sebesar 80 %. Penunjukkan nilai rata – rata persentase kesalahan pada tegangan AC, tegangan DC, arus DC, dan hambatan masing – masing adalah 1,82 % ; 1,05 % ; 1,66 %, dan 1,06 % ini berarti masih dalam batas kesalahan AVO meter yang diijinkan yaitu $\leq$ 2 % dan dikatakan layak. Tetapi jika dilihat persentase kesalahan satu per satu alat ukur maka akan terlihat beberapa pengujian yang menunjukkan kesalahan melebihi batas yang diijinkan, dimana terjadi selisih penyimpangan sebesar 0,10%; 0,08% dan 0,04%. Jadi pada usia 2 tahun, 10 alat ukur AVO meter secara keseluruhan tingkat kelayakannya 70%. Artinya hanya 7 alat ukur tingkat kelayakannya mencapai 100 % dan dikatakan layak, sedangkan 3 alat ukur lainnya tingkat kelayakannya tidak mencapai 100 % dan dikatakan kurang layak sehingga perlu ditinjau ulang.

AVO meter yang dalam penggunaannya telah berumur $\pm$ 3 tahun, hasil chek berdasarkan tingkat persentase kelayakan secara kondisi fisik per kriteria komponennya sebesar 60 %. Penunjukkan nilai persentase kesalahan pada tegangan AC, tegangan DC, arus DC, hambatan masing – masing adalah 1,85 % ; 1,38 % ; 1,77 %, dan 1,36 % ini berarti terdapat alat ukur yang melebihi batas kesalahan AVO meter yang diijinkan sebesar $\leq$ 2 % dan dikatakan kurang layak. Jadi pada usia 3 tahun, 10 alat ukur secara keseluruhan tingkat kelayakan alat ukurnya 50 %. Berarti hanya 5 alat ukur tingkat kelayakannya mencapai 100 % dan dikatakan layak, sedangkan 5 alat

ukur lainnya tingkat kelayakannya tidak mencapai dari 100 % dan dikatakan kurang layak sehingga perlu ditinjau ulang.

Hasil perhitungan analisis didapatkan 2% lebih besar dari hasil pengukuran berarti Ho di tolak dan Ha di terima. Disini Ho adalah layak dan Ha adalah tidak layak, jadi hipotesis dinyatakan "Secara keseluruhan alat ukur AVO meter di SMK N 5 Semarang sebesar 73 % layak pakai atau sebanyak 22 alat ukur AVO Meter yang masih layak pakai, sedangkan 27 % lainnya kurang layak pakai atau sebanyak 8 alat ukur AVO Meter yang masih layak pakai. Secara periode waktu, alat ukur untuk usia 1 tahun layak pakai, sedangkan pasca usia 2 tahun kurang layak pakai. Maka alat ukur AVO meter di SMK N 5 Semarang secara keseluruhan adalah layak sesuai dengan kriteria kelayakan, dan adanya perubahan pada alat ukur AVO meter dalam jangka waktu tertentu terhadap persentase kesalahannya yang berpengaruh pada tingkat persentase kelayakan alat ukur tersebut".

Faktor kelayakan fungsi pada AVO meter berdasarkan survei, yaitu cara penyimpanan alat ukur yang kurang tepat, seperti dengan menumpuk lebih dari tiga alat atau posisi yang salah di dalam alamari penyimpanan, kemungkinan akan terjadi kerusakan karena beban yang terlalu banyak atau gejala medan magnet mempengaruhi alat yang lainnya. Penggunaan AVO meter oleh siswa yang kurang sesuai tanpa mengikuti aturan yang berlaku, kemungkinan pada alat ukur AVO meter akan mengalami kerusakan. Misalnya dalam praktek pengukuran terjadi kesalahan saat melakukan pengukuran besaran ACV tetapi selector fungsi berada di DCV atau lainnya.

Serta kesalahan penyetelan batas ukur seperti waktu mengukur tegangan AC lebih dari 250 V tetapi pada posisi batas ukur 50 V .

Peningkatan persentase kesalahan pada penunjukan AVO meter dengan semakin bertambahnya waktu penggunaan ini juga di sebabkan karena beberapa komponen yang mengalami kabel dan sekering putus, sumber tenaga batere yang lemah, pegas jarum penunjuk, selector mengalami aus, dan korosi serta semakin berkurangnya sifat kemagnetan pada magnet permanen yang berfungsi untuk mengontrol gerakan jarum. Hal lain yang mempengaruhi kesalahan, yaitu pengaruh medan magnet dan medan listrik, suhu, pergeseran dari titik nol, gesekan, dan letak alat ukur (Ahmad Kusnandar, 1999:25).

.

PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB V

PENUTUP

K. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Alat ukur AVO meter di SMK N 5 Semarang berdasarkan tahun pemakaian 1 sampai 3 tahun yaitu :
   a. Secara keseluruhan kondisi fisik sebesar 80% masih layak pakai, 20% lainnya kurang layak pakai.
   b. Secara fungsinya, ada 4 diantaranya : Fungsi tegangan AC sebesar 83% layak pakai, Fungsi Tegangan DC sebesar 93% layak pakai, Fungsi Tegangan AC sebesar 87% layak pakai, Fungsi Arus DC sebesar 87% layak pakai, Fungsi Hambatan sebesar 90% layak pakai.
   c. Secara keseluruhan fungsinya sebesar 73% layak pakai, 27% lainnya kurang layak pakai.
2. Secara periode waktu, alat ukur AVO meter terdapat perubahan yaitu alat ukur untuk usia 1 tahun secara keseluruhan masih layak pakai, sedangkan untuk alat ukur usia 2 tahun sebesar 70% layak pakai dan alat ukur untuk usia 3 tahun 50% layak pakai.

L. Saran

1. Hendaknya pihak instansi Jurusan TPTL di SMK N 5 Semarang melakukan peninjauan ulang dan kalibrasi, terutama pada alat ukur AVO

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

meter yang dianggap kurang layak pakai untuk segera diperbaiki atau diganti yang dapat digunakan sebagai penunjang praktikum siswa.

2. Bagi siswa, sebagai bekal untuk mempersiapkan diri memasuki dunia pekerjaan yang kompetetif dan profesional dalam dunia industri, hendaknya memperhatikan tingkat ketelitian alat ukur untuk mendapatkan hasil yang baik dalam pekerjaan pengukuran.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad Kusnandar, dkk. 1999. *Penggunaan Alat Ukur Listrik*. Bandung : Berdasar kurikulum SMK GBPP, penerbit Armico.

BNSP. 2006. *Panduan Menyusun Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan dasar dan Menengah*. Jakarta: BNSP.

Melville B. Stout, 1986. *Basic Electrical Meauserement*. New Delhi : Prentice Hall of India

Djumadi, Drs dkk, 1999, *Pengukuran Listrik,* Angkasa, Bandung

Soedjana Saphie, dkk. 2005. *Pengukuran dan Alat – alat Ukur Listrik*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.

Sugiyono. 2005. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV ALFABETA.

Suharsimi Arikunto, 2002. *Prosedur Penelitian.*Yogyakarta: Rineka Cipta.

Sumadi Suryabrata, 1993. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada

Suryatmo S, 1999, *Teknik Pengukuran Listrik dan Elektronika*. Jakarta : Bumi aksara.

Sri Waluyanti, dkk. 2008. *Alat Ukur dan Teknik Pengukuran Jilid 1 untuk SMK*. Jakarta : Direktorat Pembinaan SMK, Depdiknas.

Wasito S, 1988. *Teknik Ukur dan Piranti Ukur.* Jakarta : PT Elex Media Komputindo.

William D. Coper , 1985. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Jakarta : Erlangga.

PERPUSTAKAAN UNNES