

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Dasar Kelistrikan Universitas Negeri Jakarta. Pada bulan September sampai November 2015.

3.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode kualitatif / eksperimen. Metode ini sangat tidak alamiah / natural karena tempat penelitian yang digunakan di laboratorium dalam kondisi yang terkontrol sehingga tidak terdapat pengaruh dari luar. Metode penelitian eksperimen merupakan metode yang digunakan untuk mencari pengaruh *treatment* (perlakuan) tertentu³⁵.

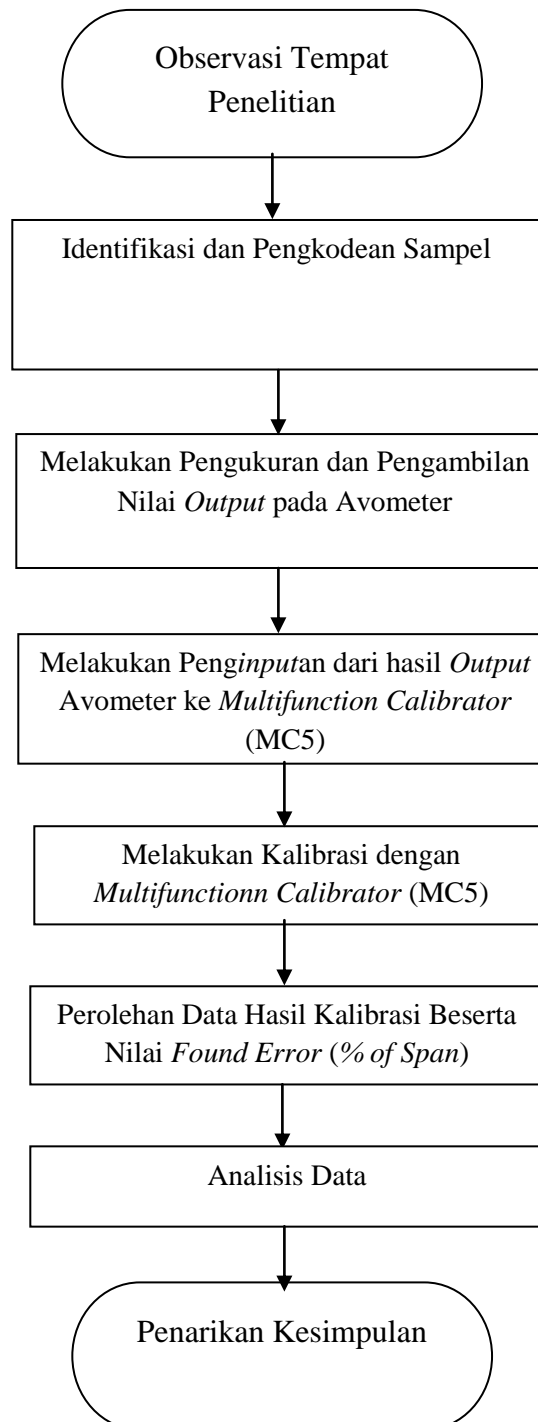
Data yang dihasilkan pada alat ukur avometer di Industri Kelistrikan (Kontraktor Elektrikal / Instalatur Listrik) dan Laboratorium Dasar Kelistrikan Universitas Negeri Jakarta dibandingkan tingkat akurasinya menggunakan alat ukur kalibrasi standar *Multifunction Calibration (MC5)*.

3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan pedoman dan langkah-langkah dalam membuat suatu penelitian sehingga tersusun secara sistematis, logis dan

³⁵ Sugiyono, *Metode Penelitian kualitatif kuantitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2009, hlm. 6

mudah diikuti. Berikut merupakan rancangan penelitian dalam permasalahan analisis tingkat keakuratan avometer terhadap MC5 :



Gambar 3.1 Flowchart Rancangan Penelitian

Sumber: Dokumentasi Pribadi

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan penjabaran lengkap dari rancangan penelitian yang telah dibuat.

a. Observasi Tempat Penelitian

Pada tahapan ini adalah persiapan awal sebelum melakukan penelitian, yaitu mengurus surat perizinan penelitian. Dimulai dari mengurus surat perizinan kepada petugas yang menjaga Laboratorium Dasa Kelistrikan Universitas Negeri Jakarta untuk meminjam 1 buah Avometer yang nantinya akan digunakan untuk melakukan tukar–menukar avometer sementara kepada pihak Kontraktor Elektrikal dan Instalatir Listrik sebagai sampel penelitian. Selanjutnya mengurus surat perizinan dari kampus (BAAK). Setelah surat itu sudah jadi, kemudian melakukan perizinan kepada pihak Industri Kelistrikan yang diwakilkan Kontraktor Elektrikal / Instalatir Listrik untuk melakukan tukar–menukar avometer sementara selama 1 sampai 2 hari.

Kemudian dilanjutkan dengan mengobservasi di Laboratorium Dasar Kelistrikan Universitas Negeri Jakarta dengan perizinan petugas yang menjaga laboratorium.

b. Identifikasi dan Pengkodean Sampel

Pada tahap ini, peneliti menentukan identifikasi dan pengkodean sampel avometer yang didapat dari Industri Kelistrikan dan Laboratorium Dasar Kelistrikan Universitas Negeri Jakarta. Pengkodean sangat penting dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dalam melakukan analisis data.

Karena sampel termometer memiliki bentuk dan fisik yang hampir sama sehingga dikhawatirkan terjadi kekeliruan saat proses analisis data. Untuk mempermudah pendataan hasil kalibrasi tersebut, setiap avometer diberi kode dengan rincian sebagai berikut.

Kode Avometer, Industri Kelistrikan (Kontraktor Elektrikal / Instalatur Listrik), Laboratorium Dasar Kelistrikan Universitas Negeri Jakarta, Nomor Avometer, dan Tahun kalibrasi :

- Untuk Avometer diberi kode 01
- Untuk kontraktor diberi kode 1a
- Untuk laboratorium diberi kode 1c
- Untuk nomor urut Avometer diberi kode 001
- Untuk tahun kalibrasi diberi kode 2015

c. Melakukan Pengukuran dan Pengambilan Nilai *Output* Avometer

Pada tahap ini melakukan proses pengukuran avometer, mulai dari tegangan, arus, dan terakhir tahanan. Sebelumnya harus dirangkai dahulu prosedur pengukuran terhadap avometer, baru setelah itu bisa dilakukan proses pengukuran. Selanjutnya hasil dari proses pengukuran yang berbentuk nilai *output* tersebut dicatat agar bisa diinput kedalam *Multifunction Calibrator* (MC5).

d. Melakukan Penginputan dari hasil *Output* Avometer ke *Multifunction Calibrator* (MC5)

Pada tahap ini merupakan proses lanjutan setelah mendapatkan nilai *output* dari pengukuran avometer. Sebelum melakukan penginputan ke

Multifunction Calibrator (MC5), lakukan pemasangan rangkaian. Setelah itu baru bisa dilakukan *penginputan*.

e. Melakukan Kalibrasi dengan *Multifunction Calibrator* (MC5)

Kemudian, tahap kalibrasi yaitu membandingkan hasil pengukuran tegangan, arus, dan tahanan yang terdapat pada avometer dengan alat ukur standar kalibrasi MC5 (*Multifunction Calibration*) untuk mengetahui tingkat akurasi dari objek penelitian.

f. Perolehan Data Hasil Kalibrasi beserta Nilai *Found Error* (% of *Span*)

Setelah hasil kalibrasi diperoleh, tahap selanjutnya yaitu melakukan *input* data ke tabel pengamatan yang ada di komputer dari hasil kalibrasi yang diperoleh. Kemudian, membuat persentase kesalahan dalam bentuk grafik di komputer untuk memudahkan dalam proses analisis data.

g. Analisis Data

Pada Tahap ini data yang telah di *input* dalam tabel, kemudian dibandingkan hasil kalibrasinya antara satu sampel dengan sampel lainnya. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan perbandingan sampel yang memiliki tingkat akurasi yang baik maupun yang tidak baik. Analisis data dilakukan dengan menggunakan Nilai dari *Found Error* (% of *Span*) masing – masing avometer.

h. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan merupakan tahap terakhir dari proses penelitian. Kesimpulan diambil berdasarkan data hasil analisis.

3.5. Alat dan Bahan

a. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : 1buah alat Kalibrator MC5, avometer berjumlah 10 buah diantaranya: 5 di Industri Kelistrikan (Kontraktor Elektrikal / Instalatir Listrik) dan 5 di Laboratorium Dasar Kelistrikan Universitas Negeri Jakarta.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah papan pcb bolong 1 buah, resistor 330Ω sebanyak 11 buah yang dirangkai secara seri untuk mengukur tahanan dan resistor 100Ω sebanyak 3buah yang juga dirangkai secara seri untuk mengukur arus, dan terakhir kabel penyambung secukupnya.

3.6. Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data diambil berdasarkan eksperimen yang dilakukan, yaitu dimulai dengan mengkalibrasi tegangan, lalu arus dan terakhir adalah hambatan. Sebelum mengambil data maka disiapkan terlebih dahulu tabel untuk pengisian hasil pengukuran kalibrasi.

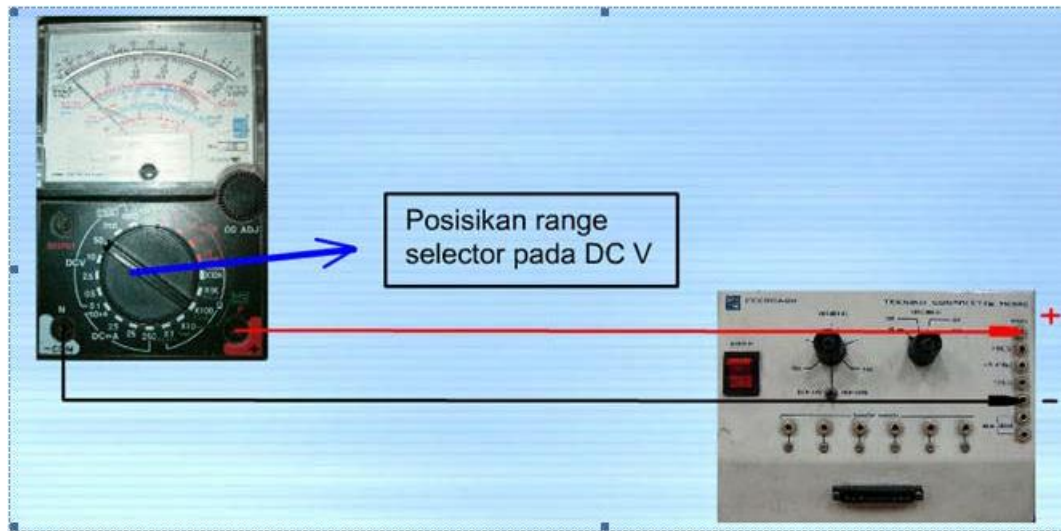
3.6.1 Kalibrasi Tegangan

Berikut ini merupakan langkah-langkah dari kalibrasi tegangan pada avometer dengan MC5.

Pertama lakukan pengukuran tegangan pada avometer. Tahapannya sebagai berikut.³⁶

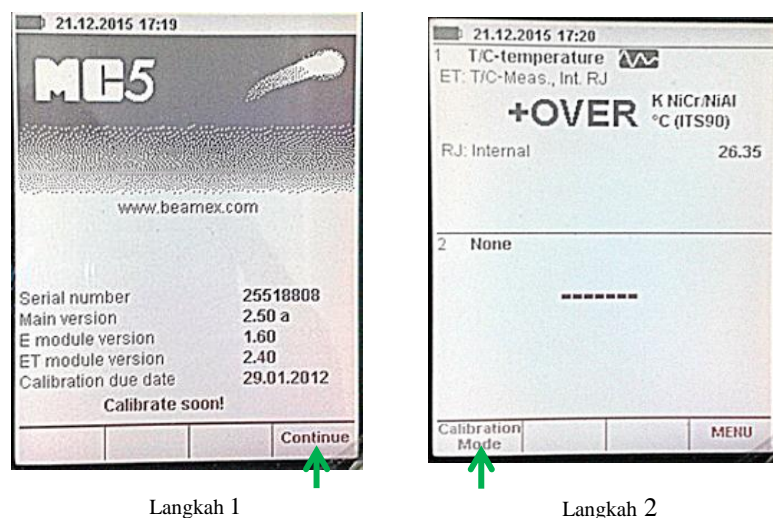
³⁶ Mike Cable, *Calibration: A Technician's Guide*, Amerika Serikat : ISA, 2007, hlm. 78

- a) Atur *ring selector/ knob* pemilih cakupan pada cakupan DC Volt.
- b) Gunakan prob hitam pada tegangan *negatif* dari rangkaian yang diukur dan prob merah pada tegangan *positif*.
- c) Baca gerakan jarum penunjuk tegangan dan skala DCV A.



Gambar 3.2 Pengukuran Tegangan Pada Avometer

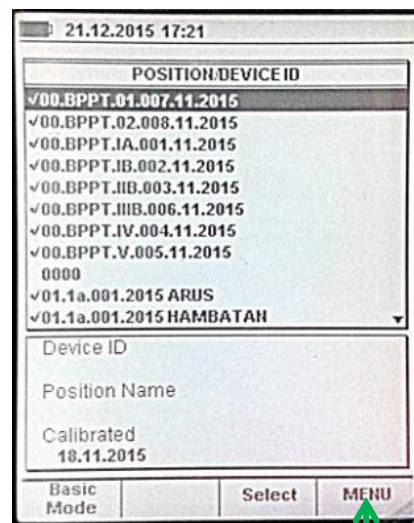
Selanjutnya catat dan masukan hasil pengukuran tegangan pada avometer tersebut kedalam kalibrator MC5 dengan langkah-langkah sebagai berikut.



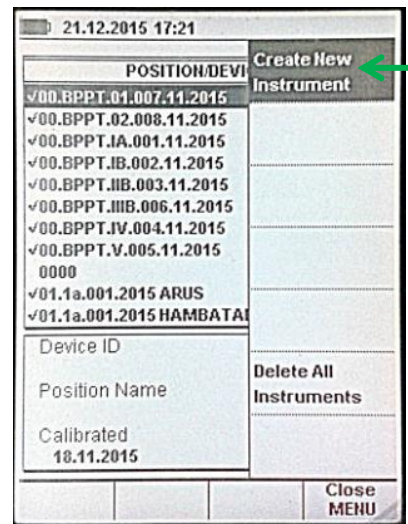
Langkah 1

Langkah 2

Gambar 3.3 Tampilan Layar Konfigurasi Tegangan Langkah 1 & 2
Sumber : Dokumentasi Pribadi

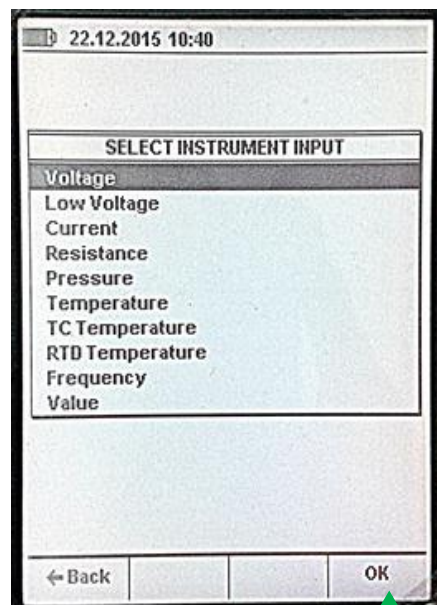


Langkah 3

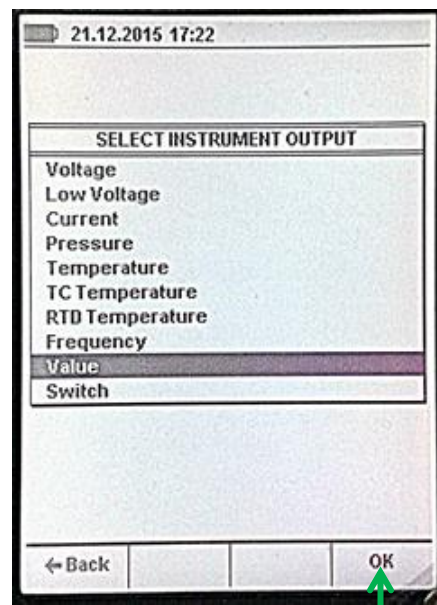


Langkah 4

Gambar 3.4 Tampilan Layar Konfigurasi Tegangan Langkah 3 & 4
Sumber : Dokumentasi Pribadi

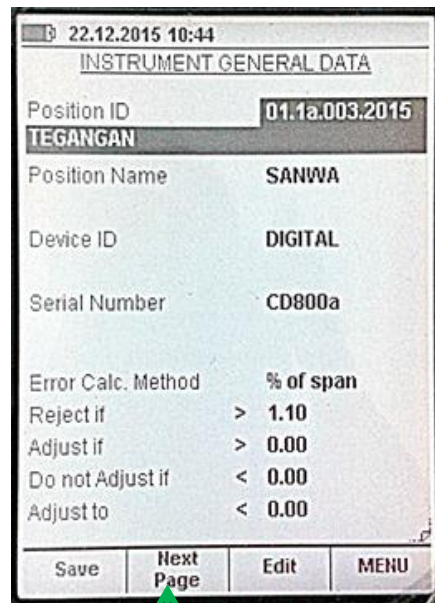


Langkah 5

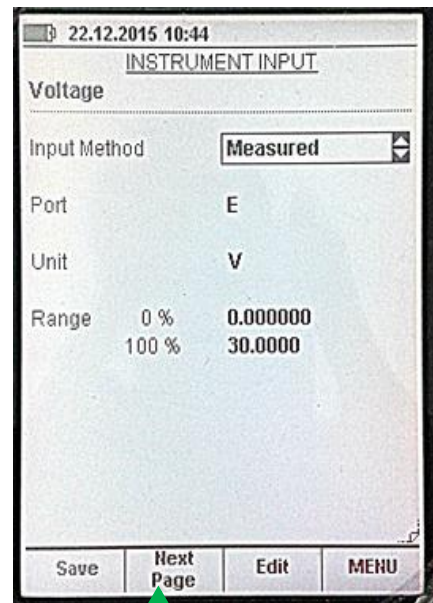


Langkah 6

Gambar 3.5 Tampilan Layar Konfigurasi Tegangan Langkah 5& 6
Sumber : Dokumentasi Pribadi

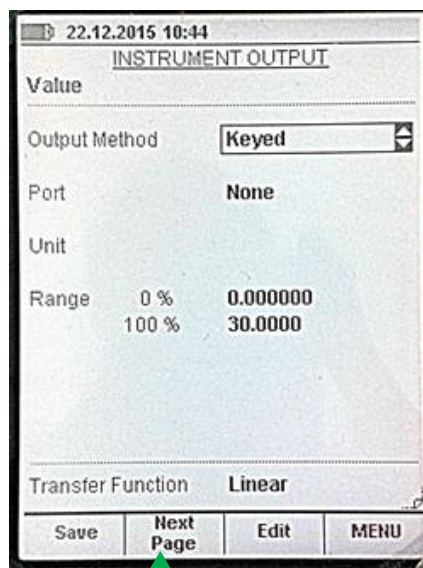


Langkah 7

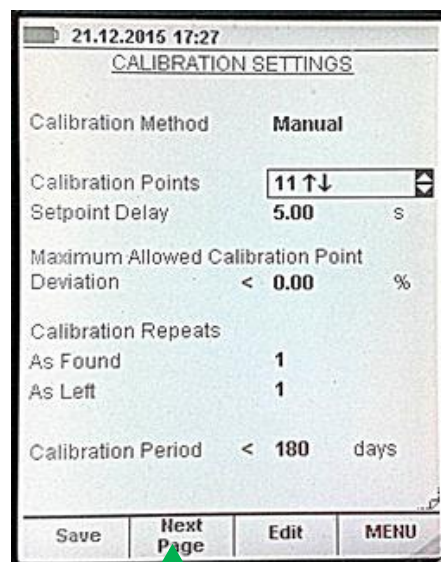


Langkah 8

Gambar 3.6 Tampilan Layar Konfigurasi Tegangan Langkah 7 & 8
Sumber : Dokumentasi Pribadi

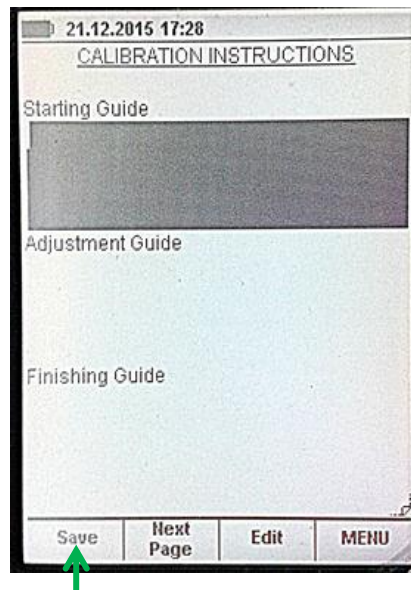


Langkah 9



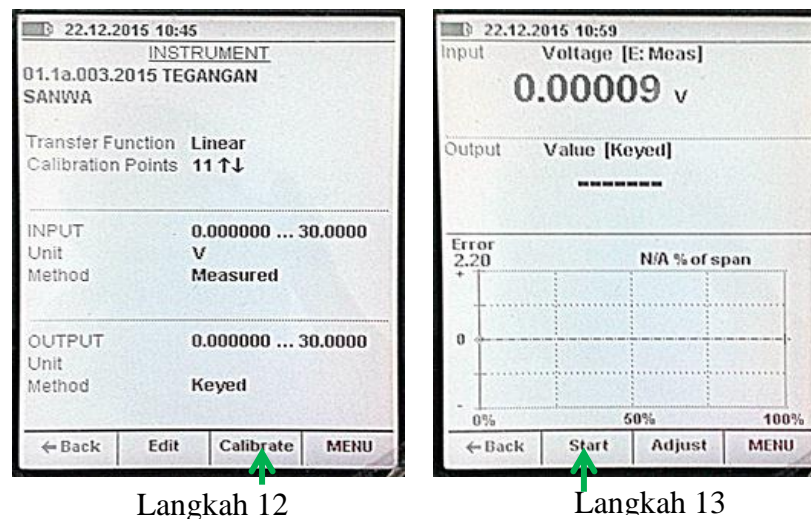
Langkah 10

Gambar 3.7 Tampilan Layar Konfigurasi Tegangan Langkah 9 & 10
Sumber : Dokumentasi Pribadi



Langkah 11

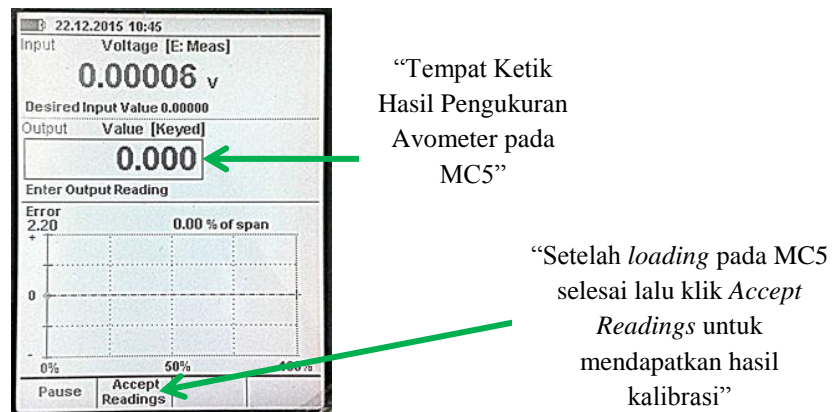
Gambar 3.8 Tampilan Layar Konfigurasi Tegangan Langkah 11
Sumber : *Dokumentasi Pribadi*



Langkah 12

Langkah 13

Gambar 3.9 Tampilan Layar Konfigurasi Tegangan Langkah 12 & 13
Sumber : *Dokumentasi Pribadi*



Gambar 3.10 Tampilan Layar *Penginputan* Hasil Pengukuran Avometer
Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

Input [v]	Output []	Error [%]
-0.00529	0.000	0.018
3.0179	2.9	-0.393
6.0276	5.8	-0.759
9.1052	9.2	0.316
12.0532	11.9	-0.511
15.1053	14.9	-0.684
18.1033	17.2	-3.011
21.1231	20	-3.744
24.1701	23	-3.900
27.211	26	-4.037
30.259	29.2	-3.530
27.200	26	-4.000
24.2020	23	-4.007

Gambar 3.11 Tampilan Layar Hasil Kalibrasi Tegangan Avometer Terhadap Kalibrator MC5
Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

Setelah melakukan langkah-langkah kalibrasi diatas, maka langkah selanjutnya ialah membuat tabel hasil dari kalibrasi & tabel tersebut sebagai berikut.

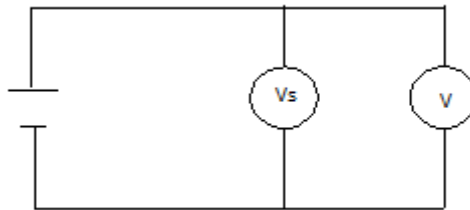
Tabel 3.1 Contoh Tabel Hasil Kalibrasi Tegangan

No	Nominal <i>Input dan Output</i> (V)	Actual <i>Input</i> (V)	Actual <i>Output</i> (V)	<i>Found Error</i> (% of span)
1	0,00	...	...	...
2	3,00	...	...	...
3	6,00	...	...	...
4	9,00	...	...	...
5	12,00	...	...	...
6	15,00	...	...	...
7	18,00	...	...	...
8	21,00	...	...	...
9	24,00	...	...	...
10	27,00	...	...	...
11	30,00	...	...	...
12	27,00	...	...	...
13	24,00	...	...	...
14	21,00	...	...	...
15	18,00	...	...	...
16	15,00	...	...	...
17	12,00	...	...	...
18	9,00	...	...	...
19	6,00	...	...	...
20	3,00	...	...	...
21	0,00	...	...	...
\bar{x}				...

Tabel 3.1 merupakan contoh tabel hasil kalibrasi pada pengukuran tegangan. Nominal *input* dan *output* merupakan nilai masukan dan keluaran yang ditetapkan pada saat membuat instrumen pengukuran, yang sumbernya berasal dari *power supply* DC. *Actual input* merupakan nilai sebenarnya atau

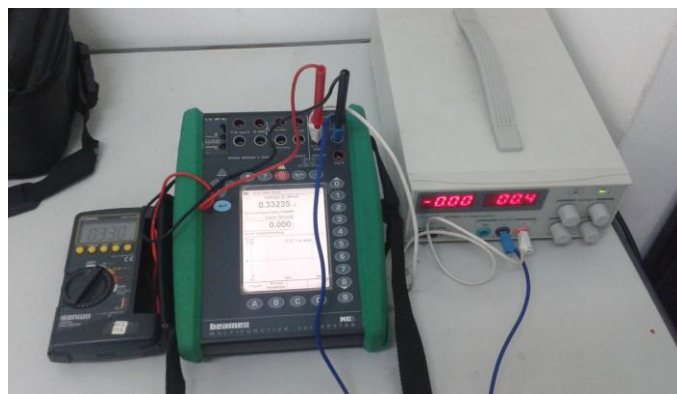
nilai standar yang terbaca pada kalibrator MC5 setelah diberikan tegangan dari *power supply*, sedangkan *actual output* merupakan nilai yang terbaca pada avometer setelah diberikan tegangan dari *power supply*. *Found error* (% of span) merupakan nilai kesalahan dari avometer setelah diuji kalibrasi dengan MC5.

Skema pada pengukuran tegangan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.12 Skema Kalibrasi Tegangan

Pada gambar 3.12 kalibrasi tegangan dilakukan dengan cara membandingkan harga tegangan yang terukur pada avometer yang dikalibrasi (V) dengan kalibrator MC5 (Vs). Langkah-langkahnya, avometer (V) dan kalibrator MC5 (Vs) dipasang secara paralel seperti gambar berikut ini.



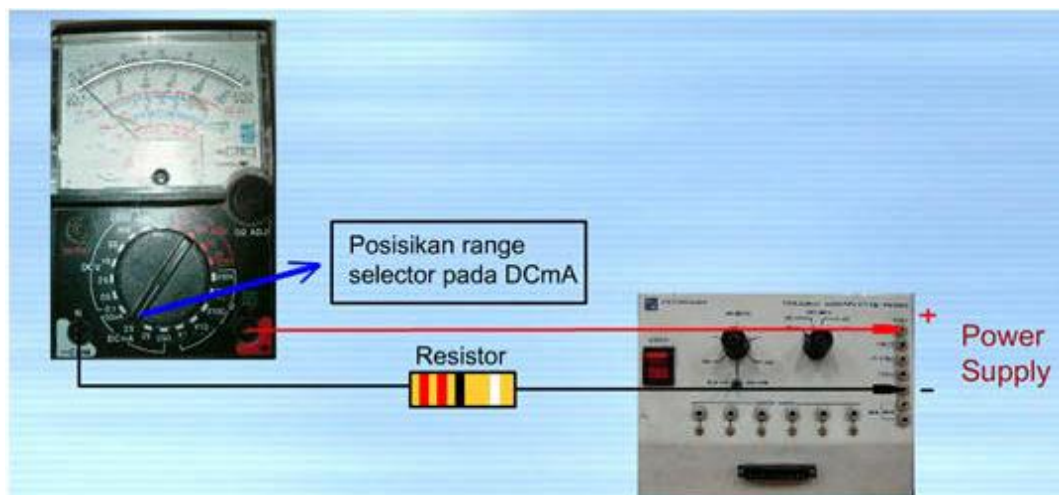
Gambar3.13 Proses Kalibrasi Tegangan
Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

3.6.2 Kalibrasi Arus

Berikut ini merupakan langkah-langkah dari kalibrasi arus pada avometer dengan MC5.

Pertama lakukan pengukuran tegangan pada avometer. Tahapannya sebagai berikut.³⁷

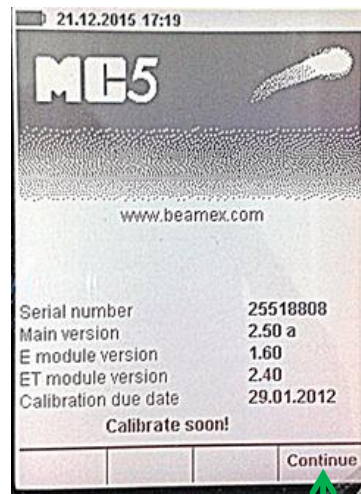
- Pemasangan avometer disusun seri terhadap beban yang akan di ukur arusnya.
- Atur knob pemilih cakupan mendekati cakupan yang tepat atau diatas cakupan yang diprediksi berdasarkan perhitungan arus secarateori.
- Bila yakin rangkaian telah benar, hidupkan sumber tegangan dan baca gerakan jarum penunjuk pada skala V dan A.



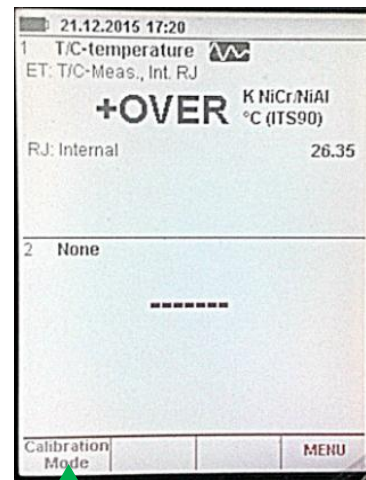
Gambar 3.14 Pengukuran Arus Pada Avometer

Selanjutnya catat dan masukan hasil pengukuran arus pada avometer tersebut kedalam kalibrator MC5 dengan langkah-langkah sebagai berikut

³⁷Mike Cable, *Calibration: A Technician's Guide*, Amerika Serikat : ISA, 2007, hlm. 85

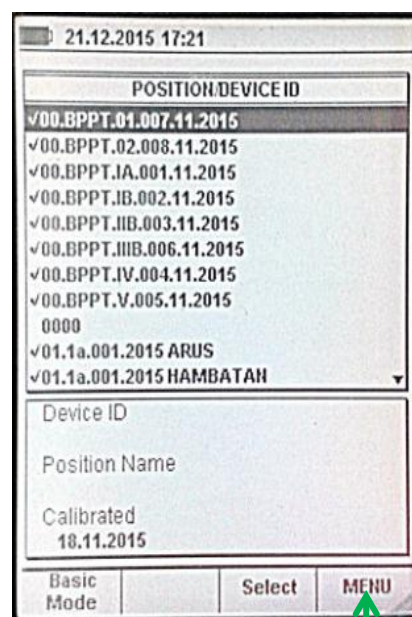


Langkah 1

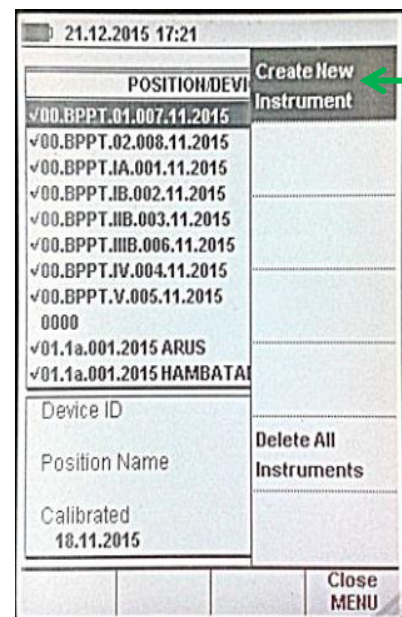


Langkah 2

Gambar 3.15 Tampilan Layar Konfigurasi Arus Langkah 1 & 2
Sumber : Dokumentasi Pribadi

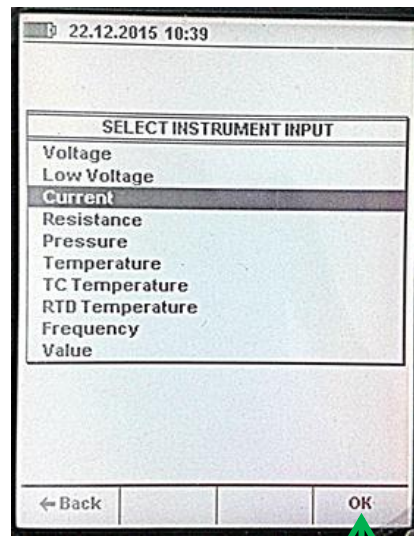


Langkah 3

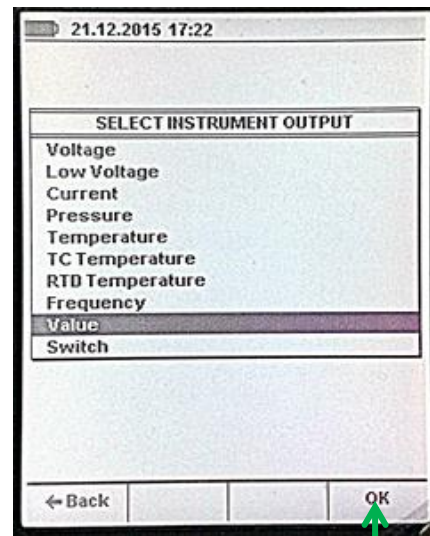


Langkah 4

Gambar 3.16 Tampilan Layar Konfigurasi Arus Langkah 3 & 4
Sumber : Dokumentasi Pribadi

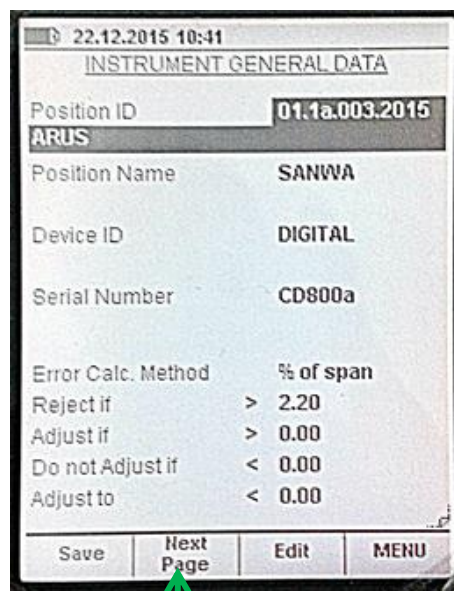


Langkah 5

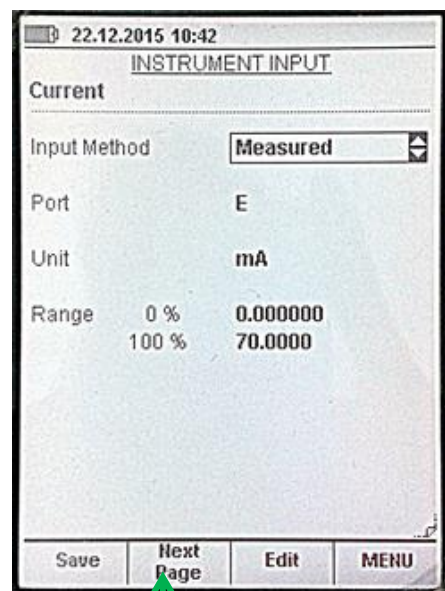


Langkah 6

Gambar 3.17Tampilan Layar Konfigurasi Arus Langkah 5 & 6
Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

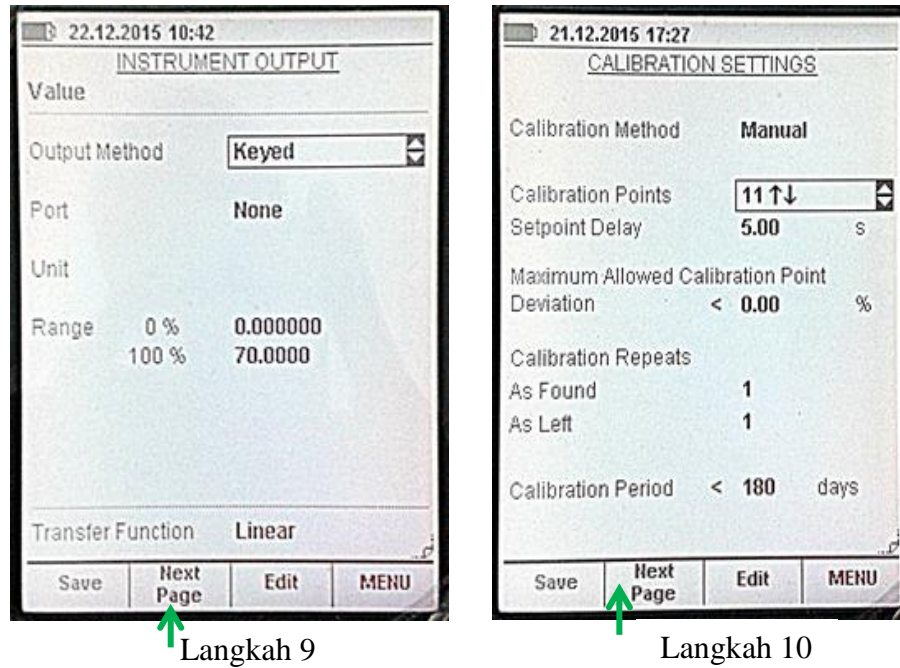


Langkah 7

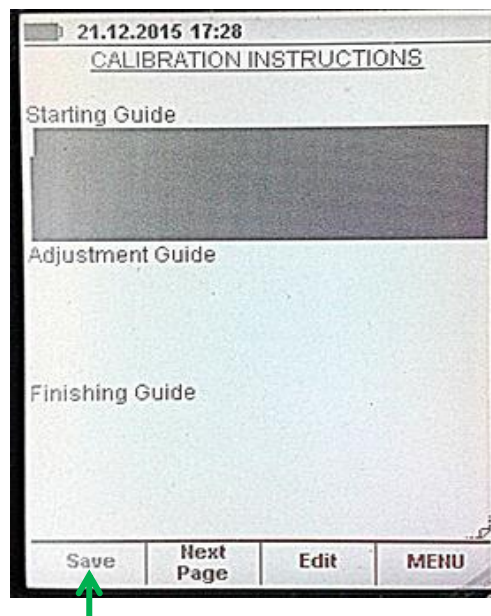


Langkah 8

Gambar 3.18Tampilan Layar Konfigurasi Arus Langkah 7 & 8
Sumber : *Dokumentasi Pribadi*



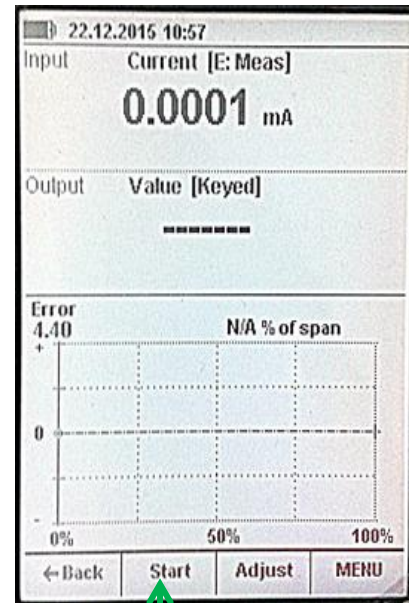
Gambar 3.19 Tampilan Layar Konfigurasi Arus Langkah 9 & 10
Sumber : *Dokumentasi Pribadi*



Gambar 3.20 Tampilan Layar Konfigurasi Arus Langkah 11
Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

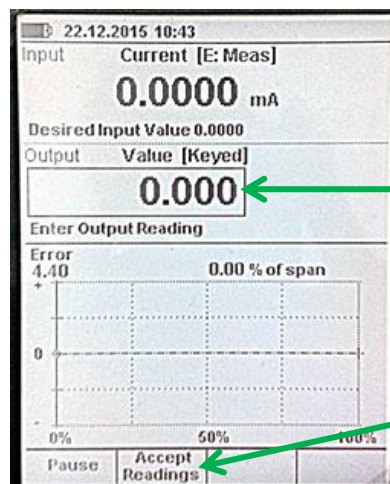


Langkah 12



Langkah 13

Gambar 3.21 Tampilan Layar Konfigurasi Arus Langkah 12 & 13
Sumber : Dokumentasi Pribadi



“Tempat Ketik Hasil
 Pengukuran
 Avometer pada
 MC5”

“Setelah *loading* pada MC5
 selesai lalu klik *Accept
 Readings* untuk mendapatkan
 hasil kalibrasi”

Gambar 3.22 Tampilan Layar Penginputan Hasil Pengukuran Avometer
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Input [mA]	Output	Error [%]
-0.0155	0.000	0.022
6.6432	6	-0.919
13.5033	12	-2.148
20.4355	18.5	-2.765
27.496	24.5	-4.280
34.341	32.5	-2.630
41.600	40	-2.297
48.436	47.5	-1.337
55.719	55	-1.027
62.930	61	-2.757
70.369	69	-1.956
78.140	72.5	-6.926
85.862	80	-1.231

Gambar 3.23 Tampilan Layar Hasil Kalibrasi Arus Avometer Terhadap Kalibrator MC5

Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

Setelah melakukan langkah-langkah kalibrasi diatas, maka langkah selanjutnya ialah membuat tabel hasil dari kalibrasi & tabel tersebut sebagai berikut.

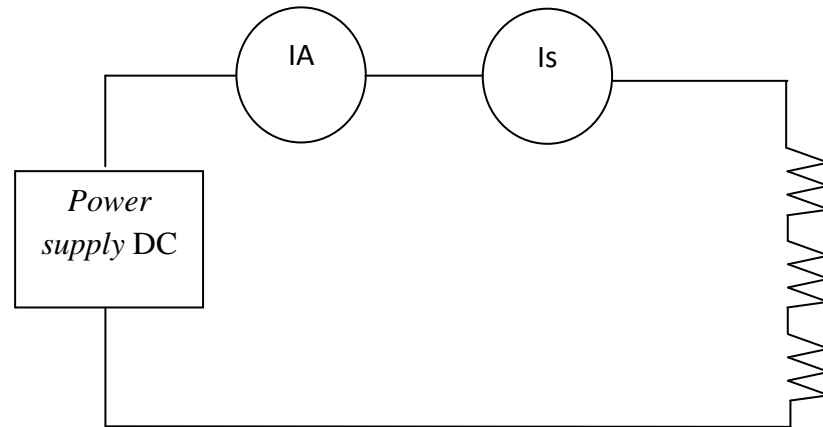
Tabel 3.2 Contoh Tabel Hasil Kalibrasi Arus

No	Nominal Input dan Output (mA)	Actual Input (mA)	Actual Output (mA)	Found Error (% of span)
1	0,00	...	...	...
2	7,00	...	...	...
3	14,00	...	...	...
4	21,00	...	...	...
5	28,00	...	...	...
6	35,00	...	...	...
7	42,00	...	...	...
8	49,00	...	...	...
9	56,00	...	...	...
10	63,00	...	...	...

No	Nominal <i>Input dan Output</i> (mA)	Actual <i>Input</i> (mA)	Actual <i>Output</i> (mA)	<i>Found Error</i> (% of <i>span</i>)
11	70,00	...	...	...
12	63,00	...	...	...
13	56,00	...	...	...
14	49,00	...	...	...
15	42,00	...	...	...
16	35,00	...	...	...
17	28,00	...	...	...
18	21,00	...	...	...
19	14,00	...	...	...
20	7,00	...	...	...
21	0,00	...	...	...
\bar{x}				...

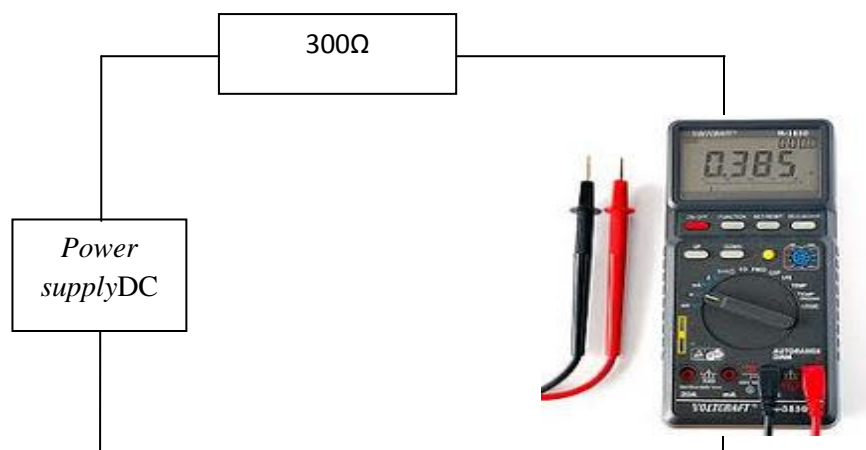
Tabel 3.2 merupakan contoh tabel hasil kalibrasi pada pengukuran arus. Pada tabel 3.2 Nominal *input* dan nominal *output* merupakan nilai masukan dan keluaran yang ditetapkan pada saat membuat instrumen pengukuran, sumbernya diperoleh dari *power supply* DC dan resistor yang dirangkai seri. *Actual input* merupakan nilai sebenarnya atau nilai standar yang terbaca dalam MC5 setelah dirangkai seri dengan *power supply* dan resistor juga avometer, sedangkan *actual output* merupakan nilai yang terbaca pada avometer setelah dirangkai secara seri dengan *power supply*, resistor dan MC5. *Found error (% of span)* merupakan nilai kesalahan dari avometer setelah dilakukan uji kalibrasi.

Rangkaian pada pengukuran arus adalah sebagai berikut :



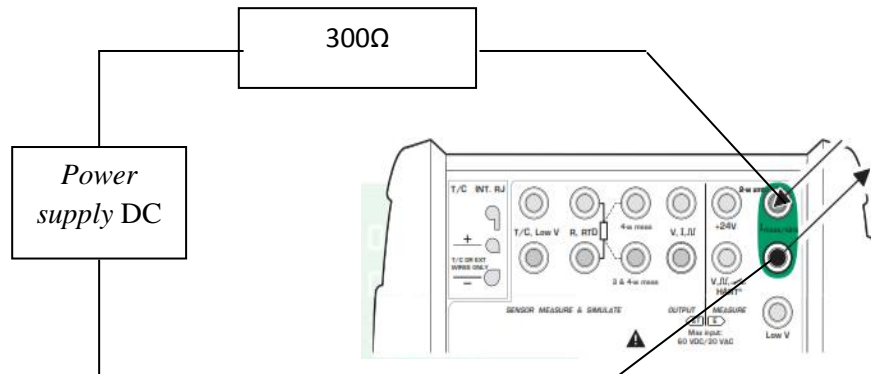
Gambar 3.24Rangkaian Kalibrasi Arus

Pada gambar 3.21, kalibrasi arus dilakukan dengan cara membandingkan harga arus yang terukur pada avometer yang dikalibrasi (I_A) dengan kalibrator MC5 (I_S). Langkah-langkahnya, resistor 100Ω sebanyak 3 buah disusun secara seri lalu dihubungkan ke tegangan *power supply* kemudian dihubungkan secara bergantian ke avometer lalu ke kalibrator MC5.



Gambar 3.25Rangkaian Pengukuran Arus dengan Avometer
Sumber: Skripsi Rico Togi Olop Simamora, 2015 : hal. 62

Pada gambar 3.22, dari sumber listrik *power supply* arus listrik mengalir kemudian arus tersebut diberi hambatan sebesar 300Ω sehingga arus yang keluar diukur melalui avometer dengan menggunakan skala tahanan/resistan.



Gambar 3.26Rangkaian Pengukuran Arus dengan MC5

Pada gambar 3.23 resistor 100Ω sebanyak 3buah disusun secara seri lalu dihubungkan ke tegangan *power supply* dan ke kalibrator MC5.

3.6.3 Kalibrasi Tahanan

Berikut ini merupakan langkah-langkah dari kalibrasi hambatan pada avometer dengan MC5.

Pertama lakukan pengukuran tegangan pada avometer. Tahapannya sebagai berikut.³⁸

- a) Hubung singkat kaki prob merah dan hitam sampai menunjukkan angka nol, jika tidak menunjukkan pada angka nol putar pengatur nol ohm, sehingga penunjuk lurus pada angka nol.
- b) Tempatkan kaki prob merah dan hitam pada resistor yang diukur.

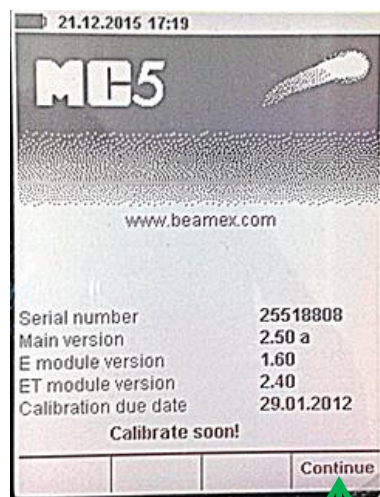
³⁸Mike Cable, *Calibration: A Technician's Guide*, Amerika Serikat : ISA, 2007, hlm. 90

- c) Baca jarum penunjuk pada skala ohm Ω .
- d) Lakukan sampai 21x naik turun pengukuran.

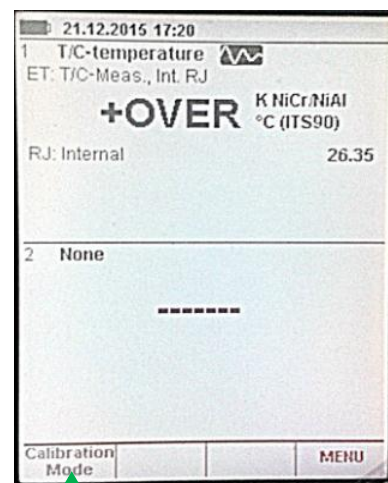


Gambar 3.27 Pengukuran Tahanan Pada Resistor

Selanjutnya catat dan masukan hasil pengukuran tahanan pada avometer tersebut kedalam kalibrator MC5 dengan langkah-langkah sebagai berikut.

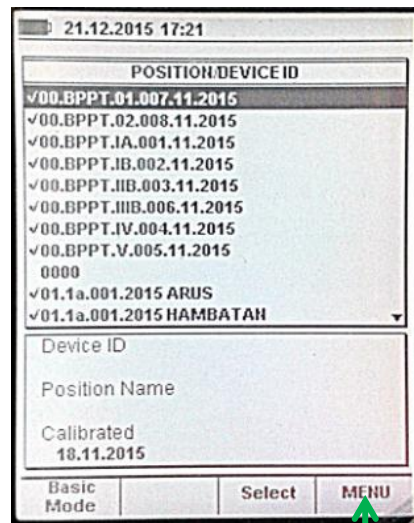


Langkah 1

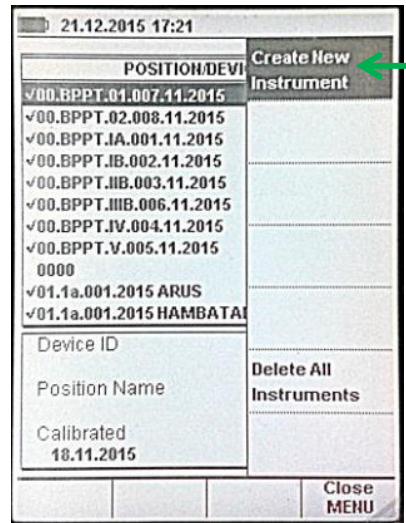


Langkah 2

Gambar 3.28 Tampilan Layar Konfigurasi Tahanan Langkah 1 & 2
Sumber : Dokumentasi Pribadi

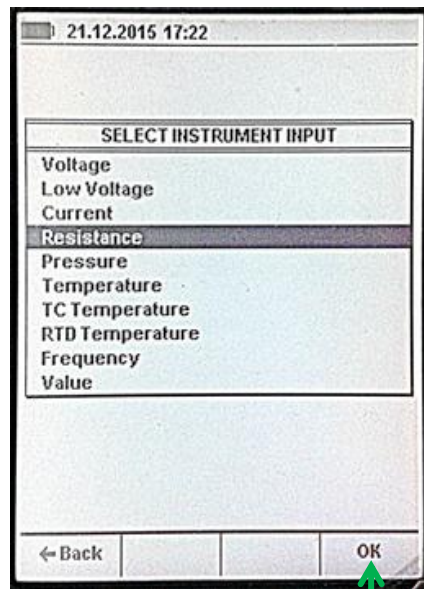


Langkah 3

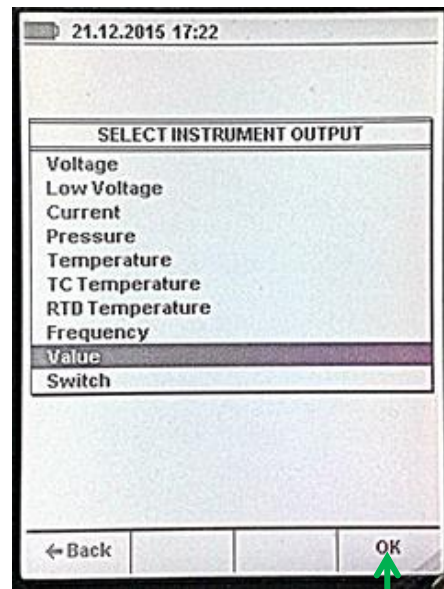


Langkah 4

Gambar 3.29 Tampilan Layar Konfigurasi Tahanan Langkah 3 & 4
Sumber : Dokumentasi Pribadi

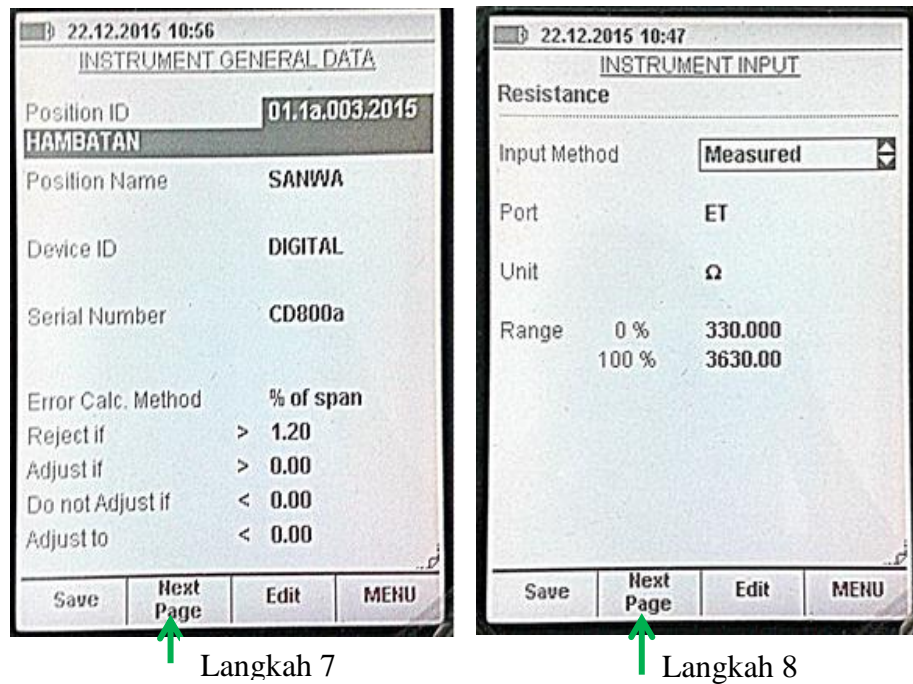


Langkah 5



Langkah 6

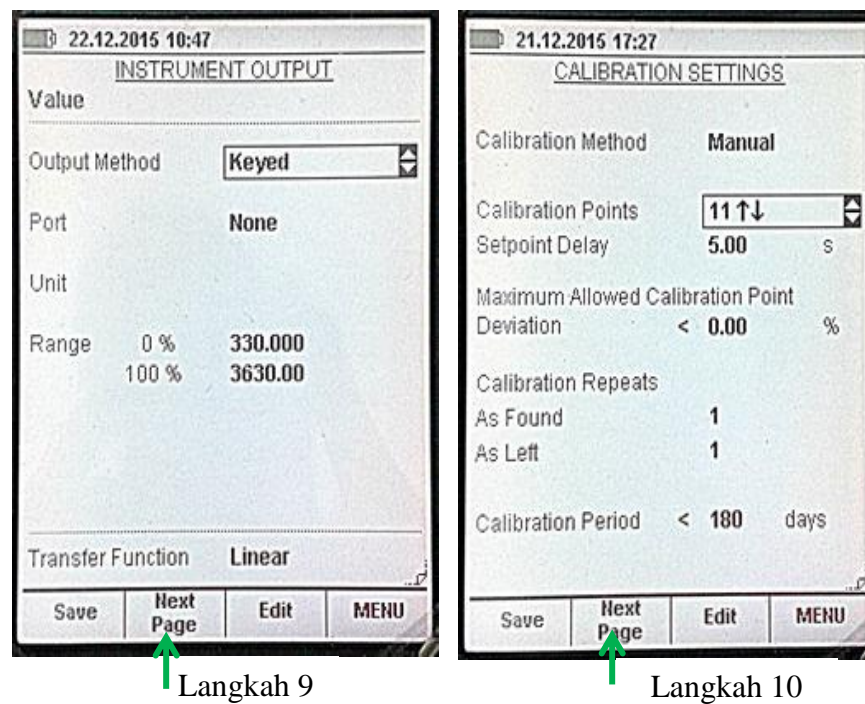
Gambar 3.30 Tampilan Layar Konfigurasi Tahanan Langkah 5 & 6
Sumber : Dokumentasi Pribadi



Langkah 7

Langkah 8

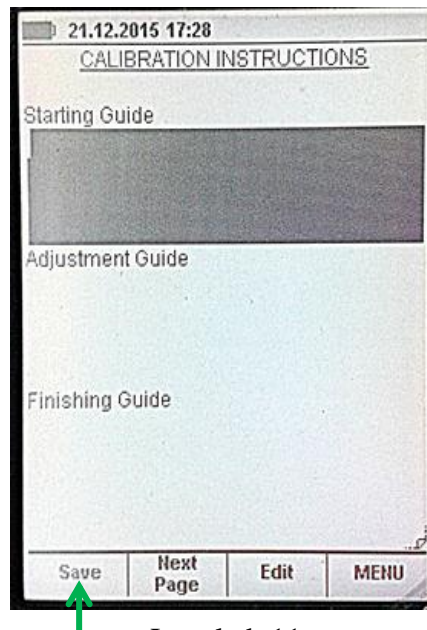
Gambar 3.31 Tampilan Layar Konfigurasi Tahanan Langkah 7 & 8
Sumber : Dokumentasi Pribadi



Langkah 9

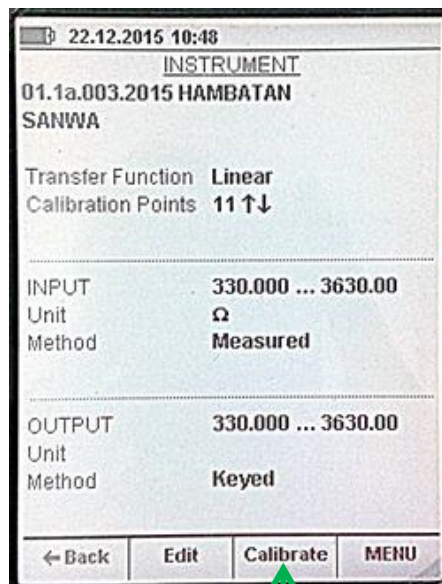
Langkah 10

Gambar 3.32 Tampilan Layar Konfigurasi Tahanan Langkah 9 & 10
Sumber : Dokumentasi Pribadi

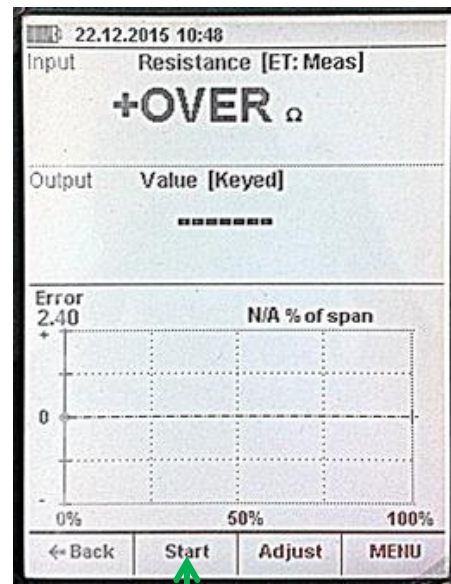


Langkah 11

Gambar 3.33 Tampilan Layar Konfigurasi Tahanan Langkah 11
Sumber : Dokumentasi Pribadi

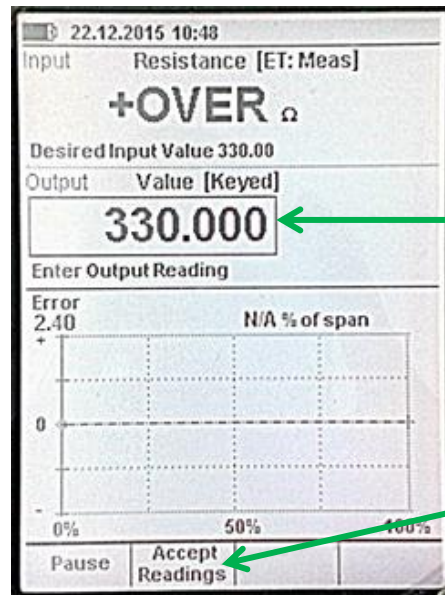


Langkah 12



Langkah 13

Gambar 3.34 Tampilan Layar Konfigurasi Tahanan Langkah 12 & 13
Sumber : Dokumentasi Pribadi



“Tempat Ketik Hasil Pengukuran Avometer pada MC5”

“Setelah *loading* pada MC5 selesai lalu klik *Accept Readings* untuk mendapatkan hasil kalibrasi”

Gambar 3.35 Tampilan Layar *Penginputan* Hasil Pengukuran Avometer
Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

Input	Output	Error
[Ω]	[Ω]	[%]
3014.9	3100	2.579
3323.4	3400	2.321
3656.7	3750	2.827
3324.2	3400	2.287
2995.9	3100	3.155
2656.9	2780	3.730
2327.72	2410	2.493
2000.28	2175	5.295
1666.60	1800	4.042
1332.10	1500	5.088
999.16	1120	3.662
662.34	730	2.050
328.59	360	0.952

Gambar 3.36 Tampilan Layar Hasil Kalibrasi Tegangan Avometer Terhadap Kalibrator MC5

Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

Setelah melakukan langkah-langkah kalibrasi diatas, maka langkah selanjutnya ialah membuat tabel hasil dari kalibrasi & tabel tersebut sebagai berikut

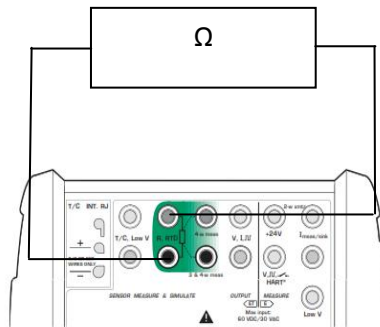
Tabel 3.3 Contoh Tabel Hasil Kalibrasi Tahanan

No	Nominal <i>Input dan Output</i> (Ohm)	Actual <i>Input</i> (Ω)	Actual <i>Output</i> (Ω)	<i>Found Error</i> (% of span)
1	330,00	...	...	...
2	660,00	...	...	...
3	990,00	...	...	...
4	1320,00	...	...	...
5	1650,00	...	...	...
6	1980,00	...	...	...
7	2310,00	...	...	...
8	2640,00	...	...	...
9	2970,00	...	...	...
10	3300,00	...	...	...
11	3630,00	...	...	...
12	3300,00	...	...	...
13	2970,00	...	...	...
14	2640,00	...	...	...
15	2310,00	...	...	...
16	1980,00	...	...	...
17	1650,00	...	...	...
18	1320,00	...	...	...
19	990,00	...	...	...
20	660,00	...	...	...
21	330,00	...	...	...
\bar{x}				...

Pada tabel 3.3 nominal *input* dan nominal *output* merupakan nilai masukan dan keluaran yang ditetapkan pada saat membuat instrumen pengukuran, sumbernya diperoleh dari resistor yang dirangkai secara seri. *Actual input* merupakan nilai sebenarnya atau nilai standar yang terbaca dalam MC5 dari serangkaian resistor yang diukur satu persatu dan dirangkai

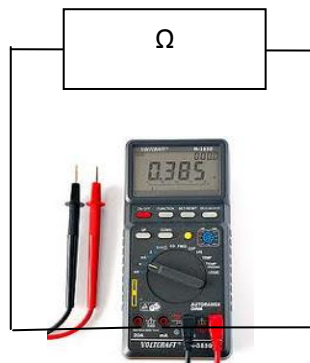
secara seri, sedangkan *actual output* merupakan nilai yang terbaca pada avometer dengan cara mengukur secara satu persatu pada resistor yang telah terangkai seri. *Found error (% of span)* merupakan nilai kesalahan dari avometer setelah dilakukan uji kalibrasi.

Pada gambar 3.32 merupakan port untuk mengukur tahanan / resistansi pada alat kalibrator MC5.



Gambar 3.37 Pengukuran Tahanan dengan MC5

Pada gambar 3.37 merupakan port untuk mengukur hambatan / resistansi pada alat avometer.



Gambar 3.38 Pengukuran Tahanan dengan Avometer
 Sumber: Skripsi Rico Togi Olop Simamora, 2015 : hal. 65

3.7 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah melakukan kalibrasi terhadap alat ukur avometer, rumus yang digunakan untuk mengetahui nilai kesalahan dan menguji ketelitian dari kalibrasi adalah :

Percent of Span

$$E_{O_{\text{span}}} = \frac{O - O_{\text{ideal}}}{O_{\text{fs}} - O_{\text{zero}}} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

Dimana :

$E_{O_{\text{span}}}$ = adalah kesalahan *output* dihitung (persen dari rentang) untuk titik kalibrasi.

O = adalah *output* diukur untuk titik kalibrasi.

O_{ideal} = adalah nilai *output* teoritis pada titik kalibrasi.

O_{fs} = adalah nilai *output* teoritis pada *output* 100% (skala penuh)

O_{zero} = adalah nilai *output* teoritis pada *output* 0%

Analisis data dilakukan berdasarkan analisis statistik yaitu dengan menentukan nilai rata-rata, penyimpangan terhadap nilai rata-rata, penyimpangan rata-rata, dan deviasi standar. Setelah diperoleh nilai rata-rata barulah ditentukan nilai keakuratan dan kesalahan tertinggi berdasarkan hasil pengukuran.

Berikut adalah rumus yang digunakan pada analisis statistik:³⁹

Nilai rata-rata:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.2)$$

Dimana:

\bar{X} = nilai rata-rata

x_n = nilai data kuantitatif

n = banyak data atau obyek yang diteliti

³⁹Prof.DR.Sudjana, M.A., M.Sc., Metoda Statistika, Bandung: PT. Tarsito Bandung, 2005, hlm. 66