

LAPORAN KERJA PRAKTIK

PENGENALAN KALIBRASI ALAT LABORATORIUM

PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA, Tbk.

Periode 23 Mei – 1 Juli, 2016



Oleh :

NUSHAIBAH ATHIFAH

(NIM : 1108134090)

Pembimbing Akademik

AHMAD QURTHOBI, S.T., M.T.

(NIK : 14851265-1)

**PRODI S1 TEKNIK FISIKA
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS TELKOM**

2016

LEMBAR PENGESAHAN

Pengenalan Kalibrasi Alat Laboratorium

PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA, Tbk.

Periode 23 Mei – 1 Juli, 2016

Oleh :

NUSHAIBAH ATHIFAH

(NIM : 1108134090)

Mengetahui,

Pembimbing Akademik

Pembimbing Lapangan

(Ahmad Qurthobi, S.T., M.T.)

NIK : 14851265-1

(Sentot Hery Suseno)

NIK : 650675

A B S T R A K

Kalibrasi merupakan kegiatan untuk menentukan nilai kebenaran dari penunjukan instrumen ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkannya terhadap standar ukurannya yang ditelusuri (*traceable*) ke standar Nasional atau Internasional. Tujuan dari kalibrasi alat adalah agar tercapai kondisi layak pakai atau menjamin ketelitian dalam rangka mendukung peningkatan mutu. Kondisi ini adalah target perusahaan dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. Dalam pengujian sering ditemukan ketidakpastian alat sehingga menyebabkan hasil uji kurang akurat. Ketidakpastian merupakan parameter hasil pengukuran yang dikenakan pada besaran ukur. Jika nilai ketidakpastian kecil, maka alat tersebut layak digunakan sebagai alat ukur. Jika nilai ketidakpastian besar, maka alat tersebut tidak layak digunakan sebagai alat ukur. Pengujian dilakukan pada beberapa besaran, seperti voltmeter, amperemeter, ohmmeter, LCR meter, sumber tegangan, dan sumber arus. Data pengukuran diambil sebanyak lima kali. Data tersebut kemudian diolah dalam *uncertainty budgetting report*. Berdasarkan data pengujian, ketidakpastian rata-rata kurang dari 0.1×10^{-5} . Namun pada titik pengukuran tinggi, nilai ketidakpastiannya cenderung lebih besar dikarenakan terdapat faktor eksternal seperti kabel. Sehingga dari data pengujian dapat disimpulkan bahwa alat laboratorium layak dijadikan standar bagi pengguna.

Kata kunci : Kalibrasi, *uncertainty budgetting report*, ketidakpastian.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas ridha dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan kerja praktek selama satu bulan lebih sepuluh hari dan dapat menyelesaikan laporan kerja praktek tahun 2016 dengan tepat waktu.

Maksud dan tujuan dari penulisan laporan kerja praktek adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan mata kuliah kerja praktek pada semester enam tingkat tiga di Universitas Telkom. Penulis merasa bahwa dalam menyusun laporan masih ditemui kesulitan dan hambatan. Selain itu penulisan laporan ini memiliki banyak kekurangan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Menyadari penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Sentot Hery Suseno sebagai pembimbing lapangan yang memberikan waktu untuk membimbing selama berlangsungnya kerja praktek, serta membantu dalam proses penyusunan laporan ini.
2. Bapak Ahmad Qurthobi S.T.,M.T sebagai pembimbing akademik yang memberikan waktu untuk membimbing, memeriksa, serta memberikan petunjuk dalam proses penyusunan laporan ini.
3. Bapak Adi Permadi sebagai Manager Infrastructure Quality Assurance beserta jajarannya yang telah membantu penulis selama kerja praktek berlangsung.
4. Bapak Setyo Hadi sebagai Senior Engineer yang memberikan waktu untuk membimbing selama berlangsungnya kerja praktek,serta membantu dalam penyusunan laporan ini.
5. Kedua orang tua tercinta yang membantu lewat kasih sayang, doa dan segala sarana yang diberikan dalam menyelesaikan kerja praktek.
6. Akhirul akbar sebagai alumni teknik fisika telkom yang membantu penulis selama kerja praktek berlangsung dan membantu dalam penyusunan laporan ini.

7. Sahabat terbaik yang memberikan dukungan, Cindhya Riestanty, Ikhfan Ammar Rangkuti, serta teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini. Semoga ilmu yang didapatkan selama kerja praktek dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Bandung, 25 Juli 2016

Nushaibah Athifah

DAFTAR ISI

LAPORAN KERJA PRAKTIK	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
A B S T R A K.....	iii
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL.....	i
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penugasan.....	1
1.2 Lingkup Penugasan.....	2
1.3 Target Pemecahan Masalah	2
1.4 Metode Pelaksanaan Tugas/Pemecahan Masalah.....	3
1.5 Rencana dan Penjadwalan Kerja	3
1.6 Ringkasan Sistematika Laporan.....	4
BAB II PROFIL INSTANSI	5
2.1 Profil Instansi.....	5
2.2 Sejarah Perusahaan	5
2.3 Visi dan Misi Perusahaan	6
2.3.1 Visi	6
2.3.2 Misi	6
2.4 Struktur Organisasi Instansi/Perusahaan	7
2.5 Lokasi/Unit Pelaksanaan Kerja	7
BAB III KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS.....	9
3.1 Skematik Umum Sistem Yang Terkait Kerja Praktek.....	9
3.1.1 Kalibrasi.....	9
3.1.2 Ketidakpastian.....	14
3.2 Skematik dan Prinsip Kerja Sub-Sistem Yang Dihasilkan	17
BAB IV SIMPULAN DAN SARAN	20
4.1 Simpulan	20
4.2 S a r a n.....	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	22

Lampiran A - Copy Surat Lamaran ke Perusahaan/Instansi	22
Lampiran B - Copy Balasan Surat Lamaran dari Perusahaan/Instansi	23
Lampiran C - Lembar Penilaian Pembimbing Lapangan dari Perusahaan/Instansi	24
Lampiran D - Lembar Berita Acara Presentasi dan Penilaian Pembimbing Akademik	25
Lampiran E - Logbook	26
Lampiran F – Data Pengujian.....	34
Lampiran G – Uraian Singkat Alat Laboratorium	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	7
Gambar 2.2 Gedung Telkom Divisi Digital Service	7
Gambar 2.3 Laboratorium Infrastructure Quality Assurance.....	8
Gambar 3.1 Konfigurasi Kalibrasi Voltmeter	11
Gambar 3.2 Konfigurasi Pengukuran Sumber tegangan.....	11
Gambar 3.3 Konfigurasi Kalibrasi Amperemeter	12
Gambar 3.4 Konfigurasi Kalibrasi Sumber tegangan	13
Gambar 3.5 Insulation Resistance Mega-Ohm Meter	14

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Rencana dan Penjadwalan Kerja	3
---	---

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penugasan

Pengukuran adalah sebuah proses untuk mendapatkan informasi kuantitatif-kualitatif dari besaran fisis. Pengukuran secara umum digunakan dalam kegiatan rekayasa dan industri seperti mengindikasi, *monitoring*, dan kontrol proses sistem untuk meningkatkan performansi berupa efektifitas dan efisiensi sistem. Performansi alat ukur menjadi sebuah tolak ukur dalam kegiatan pengukuran. Performansi dapat dilihat dari hasil uji karakteristik secara umum dibagi dua jenis, yaitu karakteristik statik dan dinamik. Hasil pengujian kemudian dirangkum menjadi spesifikasi alat ukur. Oleh karena itu, informasi tersebut yang dijadikan acuan dalam pengukuran [1].

Performansi alat ukur dicek dengan metode kalibrasi yaitu membandingkan keluaran (*output*) alat tersebut dengan keluaran alat standar. Alat ukur standar harus memiliki akurasi atau ketepatan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan alat ukur yang dibandingkan. Kalibrasi dimanfaatkan oleh beberapa perusahaan untuk menjaga kondisi instrumen ukur, mendukung sistem mutu yang diterapkan serta mengetahui penyimpangan harga pengukuran yang ditunjukkan oleh alat ukur [2].

Laboratorium Kalibrasi Divisi Digital Service PT Telkom Indonesia merupakan bagian yang bergerak di bidang penyediaan sarana dan prasarana telekomunikasi di Indonesia. Laboratorium ini telah terakreditasi oleh lembaga nasional, Komite Akreditasi Nasional (KAN), sehingga dipercaya sebagai penyelenggara kalibrasi terhadap beberapa alat ukur internal maupun eksternal perusahaan.

Pengetahuan dan keahlian kalibrasi didapatkan oleh penulis melalui kerja praktek secara langsung di Laboratorium Kalibrasi Divisi Digital Service. Dimulai dari pengujian alat ukur laboratorium sampai dengan pembuatan laporan pengujian. Pembuatan laporan akan dilaporkan kepada dosen pembimbing kampus dan lapangan, serta akan menjadi laporan pertanggungjawaban selama kerja praktek kepada Perusahaan Telkom.

1.2 Lingkup Penugasan

Berdasarkan latar belakang kerja praktek, maka laporan difokuskan kepada proses kalibrasi alat laboratorium, maka batasan masalah pada pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran DC Voltmeter dengan rentang tegangan 0,001 mV – 1050 V.
2. Pengukuran AC Voltmeter dengan rentang tegangan 100 mV – 750 V dan rentang frekuensi 40 Hz – 3 kHz.
3. Pengukuran sumber tegangan DC dengan rentang tegangan 0,000001 mV – 1050 V.
4. Pengukuran sumber tegangan AC dengan rentang tegangan 0,00001 mV – 700 V dan rentang frekuensi 40 Hz – 1 kHz.
5. Pengukuran sumber arus DC dengan rentang arus 0,00001 μ A – 20 A .
6. Pengukuran sumber arus AC dengan rentang arus 0,00001 μ A – 20 A dan rentang frekuensi 45 Hz – 1 kHz.
7. Pengukuran clamp meter (AC resistor) dengan rentang arus 3,2 – 500 A dan rentang frekuensi 45 Hz – 1 kHz.
8. Pengukuran DC Ohmmeter dengan rentang 0 -50 M Ω .
9. Pengukuran *Insulation Mega Resistance* Mega-Ohm Meter dengan rentang resistansi 100 k Ω -10 G Ω dan rentang tegangan DC 50 – 1000 V.
10. Pengukuran AC *Resistance* LCR Meter dengan rentang resistansi 10 m Ω - 100 k Ω dan rentang frekuensi 10 Hz- 10 kHz.
11. Pengukuran kapasitor LCR Meter sebesar 100 μ F dan rentang frekuensi 10 Hz- 10 kHz.
12. Pengukuran induktor LCR Meter sebesar 100 μ H dan 10 H, dan rentang frekuensi 10 Hz- 10 kHz.

1.3 Target Pemecahan Masalah

Target pemecahan masalah kerja praktek adalah sebagai berikut :

1. Memahami urgensi standarisasi dan kalibrasi alat ukur atau instrumen pengukuran.
2. Memahami sistem dan metode kalibrasi yang ideal dalam sistem pengukuran.
3. Melakukan kalibrasi alat ukur sebagai aplikasi dari sistem pengukuran.
4. Menentukan nilai ketidakpastian (*uncertainty*) dalam laporan *budgeting* yang dapat dipertanggungjawabkan.

1.4 Metode Pelaksanaan Tugas/Pemecahan Masalah

Langkah-langkah pengumpulan data dilakukan dengan tiga tahap sebagai berikut :

1. Studi Literatur, yaitu pengumpulan data dan informasi melalui dokumen yang mendukung dalam penelitian seperti dokumen tertulis, gambar, maupun dokumen elektronik.
2. Observasi, yaitu pengambilan data dengan cara pengamatan langsung objek penelitian di lapangan.
3. Wawancara, yaitu teknik pengumpulan data dengan bertatap muka secara langsung antara pewawancara dengan narasumber. Wawancara dilakukan apabila data yang diperoleh melalui observasi kurang mendalam.

1.5 Rencana dan Penjadwalan Kerja

Rencana dan penjadwalan selama kerja praktek ditujukan seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Rencana dan Penjadwalan Kerja

Minggu	Kegiatan
Minggu 1	Pengenalan tugas selama kerja praktek di Laboratorium Kalibrasi.
	Kalibrasi alat-alat Laboratorium untuk audit eksternal perusahaan.
Minggu 2	Kalibrasi lanjutan alat-alat Laboratorium untuk audit eksternal perusahaan.

Minggu 3	Membuat laporan budgetting <i>uncertainty</i> audit eksternal.
Minggu 4	Kalibrasi alat-alat Laboratorium Transmisi dan Customer Premise Equipment (CPE).
Minggu 5	Membuat <i>budgetting uncertainty report</i> alat-alat yang dikalibrasi.
Minggu 6	Penyusunan laporan kerja praktek

1.6 Ringkasan Sistematika Laporan

Sistematika penulisan laporan ini terdiri atas lima bab dengan penjelasan sebagai berikut:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Berisikan garis besar kegiatan penelitian yang memaparkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan kerja praktek, waktu dan tempat pelaksanaan, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

2. BAB 2 PROFIL INSTANSI

Berisikan penjelasan profil DDS TELKOM meliputi sejarah, visi dan misi, struktur organisasi perusahaan, dan lokasi pelaksanaan kerja praktek.

3. BAB 3 KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS

Berisikan materi penunjang kegiatan kerja yang dilakukan, pembahasan hasil pengujian, dan analisis kritis.

4. BAB 4 PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan seta saran yang dapat dijadikan bahan evaluasi kerja praktek selanjutnya.

BAB II PROFIL INSTANSI

2.1 Profil Instansi

PT.Telekomunikasi Indonesia, Tbk adalah BUMN yang bergerak di bidang jasa layanan telekomunikasi dan jaringan di Indonesia. PT.Telekomunikasi Indonesia, Tbk memiliki beberapa direktorat di bawah naungan direktur utama antara lain : Direktorat *Enterpries & Business Service* (COO), Direktorat *Consumer Service (CRO)*, Direktorat *Wholesale & International Service*, Direktorat *Network, IT & Solution*, Direktorat *Innovation & Strategic Portofolio*, Direktorat Keuangan, dan Direktorat *Human Capital Management*. Setiap direktorat memiliki fungsi dan tugas divisi-divisi di bawahnya.

EGM Divisi Digital Service (DDS) merupakan divisi dalam PT.Telekomunikasi Indonesia, Tbk yang secara struktural di bawah naungan direktur utama Inovation & Strategic Portofolio yang fokus pada pengembangan *product scoping* khususnya *digital product innovation* dalam rangka mendukung bisnis yang dikelola oleh Customer Facing Unit (CFU) dan pengelolaan fungsi big data *analytical, research, standardization & quality assurance*.

2.2 Sejarah Perusahaan

Sejarah DDS dimulai pada tahun 1979 yang ditandai dengan berdirinya Pusat Pendidikan Penelitian dan Pengembangan Telekomunikasi (Pusdiklitbangtel). Seiring dengan meningkatnya peran penelitian dan pengembangan, unit ini bergerak mandiri pada tahun 1985 dengan menjadi Pusat Penelitian dan Pengembangan (Pusdiklitbangtel). Kemudian unit berganti nama menjadi Pusat Perencanaan Penelitian dan Pengembangan (Pesrenlitbang) pada tahun 1990. Hal itu disebabkan oleh bertambahnya fungsi perancangan dalam organisasi.

Seiring dengan perkembangan teknologi telekomunikasi dan informasi, unit ini melakukan pemutakhiran visi, strategi dan sumber daya yang strategis sehingga fungsi unit kembali disesuaikan menjadi Pusat Perencanaan dan Pengembangan Teknologi Informasi (Pusrenbangti) pada tahun 1993. Kemudian

unit mengubah struktural, lingkup kerja, serta tujuan sesuai dengan kebutuhan teknologi telekomunikasi dan informasi menjadi Divisi Riset Teknologi Informasi (RisTi) pada tahun 1995. Dalam hal ini RisTi merintis pengembangan *IT-Based Office* dengan basis intranet RsTINet. RisTi mengalami kemajuan sebagai *product developer* dan *system developer* yang dijadikan acuan teknologi informasi, produk substitusi, layanan informasi, aplikasi perangkat lunak dan lain-lain.

RisTi kembali mengalami restrukturasi dan namanya berubah menjadi TELKOM RisTi pada tahun 2003. Kemudian TELKOM RisTi mengalami penyalarsan Organisasi Pusat Riser dan Pengembangan berdasarkan permintaan pasar dan selanjutnya berubah nama menjadi Research & Development (R&D) di tahun 2006. Perkembangan teknologi di dunia menyebabkan perusahaan menjadi perusahaan penyedia telekomunikasi, informasi, media, edutainment, dan servis pada tahun 2014. Nama R&D dirubah menjadi divisi Innovation and Design Centra (IdeC). Setelah itu terjadi transformasi organisasi di dalam tubuh PT Telkom Tbk, sehingga IdeC dilebur menjadi big data dan probsis sehingga namanya berubah menjadi Divisi Digital Service (DDS) di tahun 2015.

2.3 Visi dan Misi Perusahaan

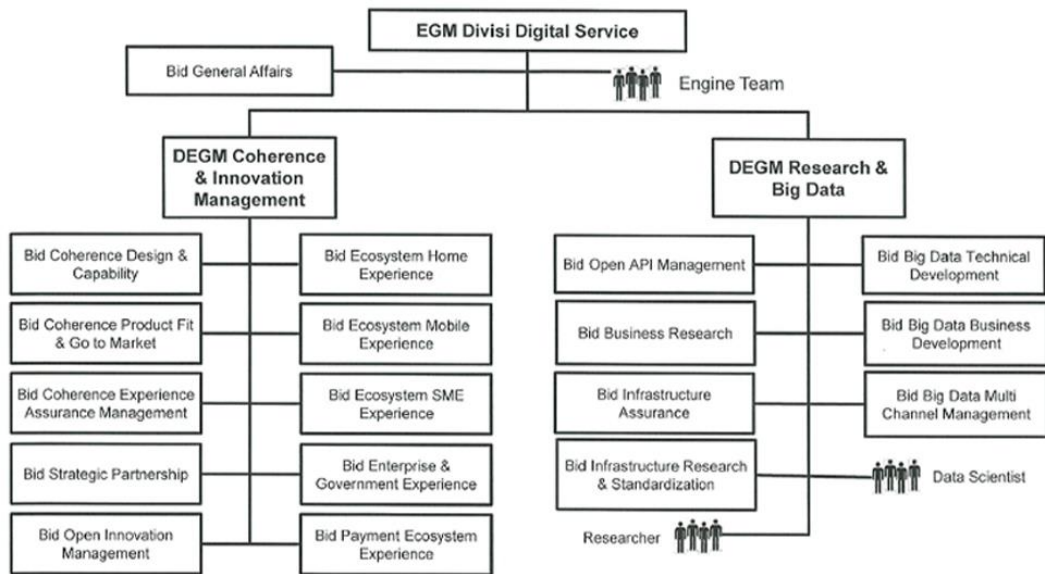
2.3.1 Visi

PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk memiliki visi yaitu : *“Be the King of Digital in the Region.”*. Visi ini dijadikan landasan dari setiap kegiatan yang dilaksanakan oleh perusahaan.

2.3.2 Misi

Sesuai dengan visi dan misi PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk, sebagaimana tercantum dalam rencana jangka panjang perusahaan yang disetujui oleh Dewan Komisaris pada 7 Agustus 2015, misi PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk yaitu : *“Lead Indonesian Digital Innovation and Globalization”*.

2.4 Struktur Organisasi Instansi/Perusahaan



Gambar 2.1 Struktur Organisasi Perusahaan

EGM Divisi Digital Service PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk memiliki bagian dan bidang berdasarkan surat keputusan Komisaris PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk dengan fungsi dan tugas masing-masing seperti pada gambar 1.1.

2.5 Lokasi/Unit Pelaksanaan Kerja

Kerja Praktek dilaksanakan di Laboratorium Infrastructure Quality Assurance Bagian Kalibrasi, Divisi Digital Service, PT. Telkom Indonesia di Jalan Gegerkalong Hilir 47, Bandung.



Gambar 2.2 Gedung Telkom Divisi Digital Service



Gambar 2.3 Laboratorium Infrastructure Quality Assurance.

BAB III KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS

3.1 Skematik Umum Sistem Yang Terkait Kerja Praktek

Secara garis besar kegiatan selama kerja praktek adalah kalibrasi alat-alat laboratorium. Hal ini dilakukan untuk tercapai kondisi layak pakai atau menjamin ketelitian pembacaan alat ukur dalam rangka memenuhi kebutuhan *customer* perusahaan pada Divisi Digital Service yang ada di PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk. Dimulai dari pengujian alat sampai dengan pembuatan laporan *uncertainty budgetting*.

3.1.1 Kalibrasi

Dewan Standarisasi Nasional (DNS/1990) mendefinisikan bahwa kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional penunjukan instrumen ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkannya terhadap standar ukurannya yang ditelusuri (*traceable*) ke standar Nasional atau internasional. Definisi lain kalibrasi adalah kegiatan penerapan untuk menentukan kebenaran nilai penunjukan alat ukur dan data bahan ukur. (definisi : Pemenkes No. 363 Tahun 1998).

Kalibrasi merupakan proses verifikasi bahwa suatu akurasi alat ukur sesuai dengan rancangannya. Kalibrasi biasa dilakukan dengan membandingkan suatu standar yang terhubung dengan standar internasional dan bahan-bahan acuan terferifikasi. Sistem manajemen kualitas memerlukan pengukuran yang efektif termasuk di dalamnya kalibrasi formal, periodik dan terdokumentasi untuk semua perangkat pengukuran.

Kalibrasi wajib dilakukan dengan kriteria sebagai berikut :

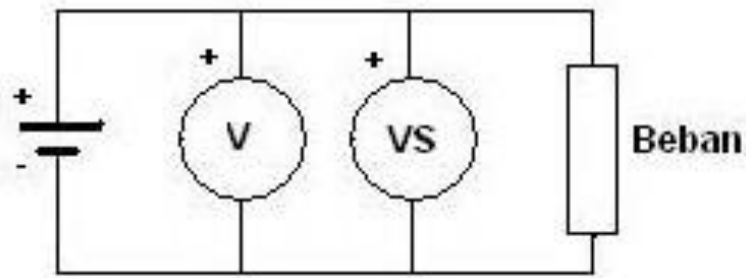
1. Belum memiliki sertifikat dan tanda lulus pengujian dan kalibrasi
2. Sudah berakhir jangka waktu sertifikat atau tanda pengujian dan kalibrasi.

3. Diketahui penunjukan keluaran kinerjanya (*performance*) atau keamanannya (*safety*) tidak sesuai lagi, walaupun sertifikasi dan tanda masih berlaku.
4. Telah mengalami perbaikan walaupun sertifikat dan tanda masih berlaku.
5. Telah berpindah tempat atau dipindahkan dan memerlukan pemasangan instalasi listrik baru walaupun sertifikasi dan tanda masih berlaku.
6. Jika ada layak pakai pada alat kesehatan tersebut hilang atau rusak, sehingga dibutuhkan data kalibrasi terbaru untuk dapat memberikan informasi yang sebenarnya.

Tujuan umum dari kalibrasi adalah agar tercapai kondisi layak pakai atau menjamin ketelitian dalam rangka mendukung peningkatan mutu pelayanan kesehatan, (Dirjen Pelayanan Medik Depkes, 2001). Manfaat kalibrasi adalah menjaga kondisi instrumen ukur dan bahan ukur agar tetap sesuai dengan spesifikasinya (DNS 1990). Sedangkan Fungsi dari kalibrasi sebagai tolak ukur jaminan keakuratan alat tersebut pada pemanfaatannya.

3.1.1.1 Voltmeter

Voltmeter merupakan alat uji elektronik untuk mengukur besar tegangan listrik. Metode kalibrasi voltmeter yang sesuai adalah dengan cara membandingkan harga tegangan yang terukur pada voltmeter yang dikalibrasi dengan voltmeter standar. Voltmeter yang akan dikalibrasi dipasang secara paralel dengan kalibrator atau voltmeter standar seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1. Kalibrator yang digunakan sebagai standar adalah voltmeter yang memiliki tingkat ketelitian tinggi. Dalam hal ini, kalibrator yang digunakan oleh perusahaan adalah Wavetek 9100.

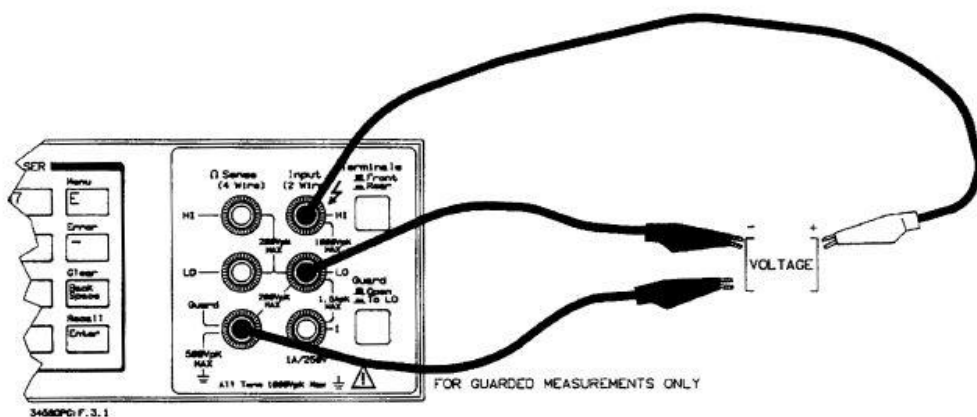


Gambar 3.1 Konfigurasi Kalibrasi Voltmeter

dengan V adalah sumber tegangan, Vs adalah tegangan standar, dan beban adalah tahanan dalam dari kalibrator.

3.1.1.2 Sumber Tegangan

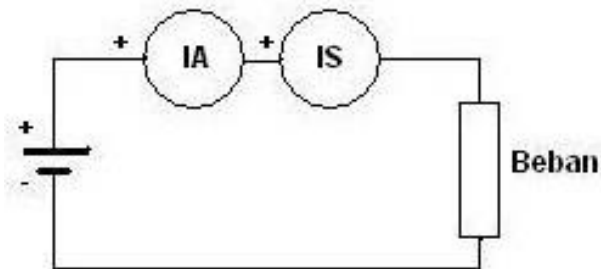
Sumber tegangan merupakan alat elektronik yang menimbulkan beda potensial. Metode kalibrasi sumber tegangan yang sesuai adalah dengan cara membandingkan harga tegangan yang terukur pada sumber tegangan yang dikalibrasi dengan sumber tegangan standar. Sumber tegangan yang dikalibrasi dipasang secara paralel dengan kalibrator atau sumber tegangan standar seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2. Kalibrator yang digunakan sebagai standar adalah sumber tegangan yang memiliki tingkat ketelitian tinggi. Dalam hal ini, kalibrator yang digunakan oleh perusahaan adalah HP 3458A Multimeter.



Gambar 3.2 Konfigurasi Pengukuran Sumber tegangan

3.1.1.3 Amperemeter

Amperemeter merupakan alat uji elektronik untuk mengukur kuat arus listrik dalam rangkaian tertutup. Metode kalibrasi yang sesuai adalah dengan cara membandingkan arus melalui amperemeter yang akan dikalibrasi dengan amperemeter standar. Amperemeter yang akan dikalibrasi dipasang secara seri dengan amperemeter standar seperti pada gambar 3.3. Dalam hal ini, kalibrator yang digunakan oleh perusahaan adalah Wavetek 9100.

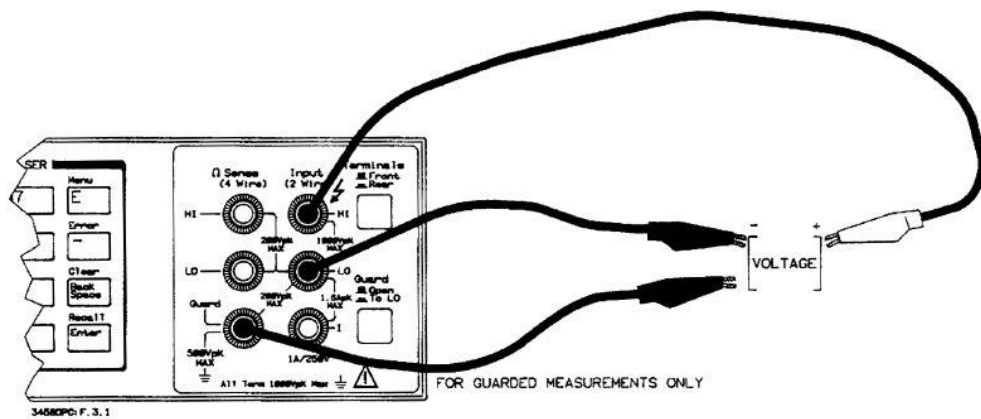


Gambar 3.3 Konfigurasi Kalibrasi Amperemeter

dengan IA adalah amperemeter yang dikalibrasi, IS adalah amperemeter standar, dan beban adalah tahanan dalam.

3.1.1.4 Sumber Arus

Sumber arus merupakan alat elektronik yang memberikan atau menyerap sebuah arus listrik. Metode kalibrasi sumber arus yang sesuai adalah dengan cara membandingkan harga arus yang terukur pada sumber arus yang dikalibrasi dengan sumber arus standar. Sumber arus yang dikalibrasi dipasang secara paralel dengan kalibrator atau sumber arus standar seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4. Metode lain yang digunakan dalam kalibrasi sumber arus adalah dengan cara menyambungkan sumber arus dengan resistor 0.01Ω . Metode ini hanya digunakan untuk arus bolak balik (AC) di atas 10 A. Kalibrator yang digunakan sebagai standar adalah sumber arus yang memiliki tingkat ketelitian tinggi. Dalam hal ini, kalibrator yang digunakan oleh perusahaan adalah HP 3458A Multimeter.



Gambar 3.4 Konfigurasi Kalibrasi Sumber tegangan

3.1.1.5 Clamp Meter (AC Current)

Clamp meter merupakan alat uji elektronik untuk mengukur besaran arus listrik tanpa menghubungkan secara langsung rangkaian listriknya. Kalibrasi clamp meter dilakukan dengan cara menghubungkan sumber arus dengan koil kemudian arus diukur langsung oleh clamp meter yang dikalibrasi. Sumber arus yang digunakan adalah arus standar atau kalibrator. Dalam hal ini, kalibrator yang digunakan oleh perusahaan adalah Wavetek 9100.

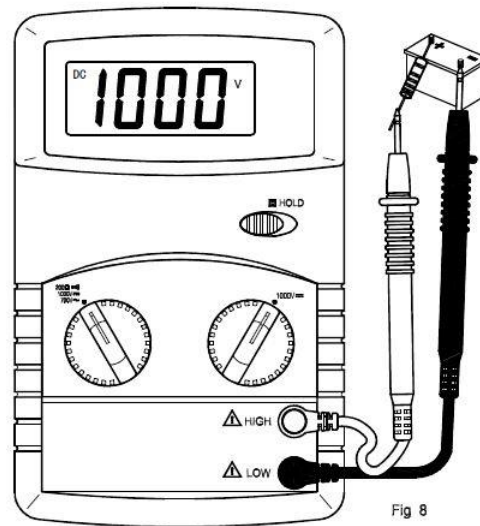
3.1.1.6 Ohm Meter

Ohm Meter merupakan alat uji elektronik untuk mengukur besar resistansi dalam rangkaian tertutup. Metode kalibrasi yang sesuai adalah dengan cara membandingkan ohm meter yang akan dikalibrasi dengan ohm meter standar. Ohm meter standar terletak di dalam kalibrator. Ohmmeter yang akan dikalibrasi dipasang secara seri dengan kalibrator. Dalam hal ini, kalibrator yang digunakan oleh perusahaan adalah Wavetek 9100.

3.1.1.7 Insulation Resistance Mega – Ohm Meter

Insulation Resistance Mega-Ohm Meter merupakan alat uji elektronik untuk mengukur besaran resistance dengan range pengukuran resistansi besar. Range yang diijinkan oleh alat ini adalah 10 – 10 GΩ. Metode kalibrasi yang

digunakan adalah dengan cara memasang secara seri dengan *megger test* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.5. Dalam hal ini, kalibrator yang digunakan oleh perusahaan adalah *Insulation Tester MS5201*.



Gambar 3.5 Insulation Resistance Mega-Ohm Meter

3.1.1.8 LCR Meter

LCR meter merupakan alat uji elektronika yang digunakan untuk mengukur induktansi (L), kapasitansi (C), dan resistansi (R) dari komponen. Metode kalibrasi yang sesuai adalah dengan cara membandingkan nilai yang akan dikalibrasi dengan nilai standar. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan secara langsung alat yang dikalibrasi dengan kalibrator. Alat laboratorium yang dikategorikan LCR Meter terdapat dua jenis, yaitu Precision RLC Meter dan HP 4326 LCR Meter. Kalibrator yang digunakan oleh perusahaan antara lain Precision LCR Meter, sebagai kalibrator standar LCR, dan standar LCR, sebagai kalibrator HP4263. Hal ini disebabkan oleh tingkat ketelitian Precision LCR Meter lebih besar dibandingkan HP 4326 LCR Meter.

3.1.2 Ketidakpastian

Ketidakpastian pengukuran didefinisikan dalam ISO Guide sebagai parameter hasil pengukuran yang dapat dikenakan pada besaran ukur. Ketidakpastian diklasifikasikan menjadi dua tipe berdasarkan metode evaluasi pengukuran antara

lain *type A* dan *type B*. *Type A* merupakan evaluasi pengukuran menggunakan metode statistik baku untuk menganalisis satu himpunan pengukuran dan mencakup kesalahan-kesalahan acak. Kesalahan-kesalahan ini dikarakterisasikan dengan taksiran variasi atau simpangan baku, nilai rata-rata atau ekuivalen dan derajat kebebasan. *Type B* merupakan evaluasi pengukuran menggunakan metode selain statistik. Ketidakpastian *type B* mencakup kesalahan-kesalahan sistematis.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menghitung ketidakpastian pengukuran adalah sebagai berikut :

1. Pemodelan pengukuran yaitu suatu fungsi yang menghubungkan besaran yang diukur dengan besaran masukan.
2. Pengukuran yaitu pengambilan data dari besaran alat ukur.
3. Menghitung koreksi hasil ukur; nilai koreksi didapatkan dari sertifikat kalibrasi kalibratornya dengan cara interpolasi seperti pada persamaan 3.1.

$$Y = \left[\frac{(Y_2 - Y_1)(X_2 - X_1)}{(X - X_1)} \right] + Y_1 \quad (3.1)$$

dengan:

Y = Nilai koreksi pada titik hasil ukur X

Y₂ = Nilai koreksi di sertifikasi pada titik X₂

Y₁ = Nilai koreksi di sertifikat pada titik X₁

X₂ = Hasil ukur di sertifikat pada titik X₂

X₁ = Hasil ukur di sertifikat pada titik X₁

X = Nilai hasil ukur yang akan dicari nilai koreksinya.

4. Menghitung ketidakpastian

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menghitung ketidakpastian adalah sebagai berikut :

- i. Siapkan dokumen-dokumen yang dibutuhkan dalam menghitung ketidakpastian antara lain : budget ketidakpastian, sertifikat kalibrator, spesifikasi kalibrator, dan data hasil ukur untuk nilai resolusi.
- ii. Isi budget ketidakpastian dengan :

- Uncertainty dari sertifikat kalibrator.
- Drift dari spesifikasi kalibrator.
- Resolusi dari data hasil ukur.
- Sumber lain yang menimbulkan ketidakpastian.

Sumber ketidakpastian *type A* dapat dicari dengan menggunakan hasil interpolasi koreksi. Berikut langkah untuk mencari nilai ketidakpastian *type A* :

- Menghitung nilai rata-rata dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.2)$$

dengan \bar{x} adalah rata-rata hasil ukur, x_i adalah data ke- i , dan n adalah banyak pengukuran.

- Menghitung standar deviasi (u_i) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$u_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (3.3)$$

dengan u_i adalah standar deviasi.

- Menghitung *Experimental Standard Deviation of The Mean* (ESDM) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ESDM = \frac{u_i}{\sqrt{5}} \quad (3.4)$$

Nilai ESDM adalah nilai ketidakpastian *type*

- iii.** Berikan pengali distribusi serta pembagi pada budget ketidakpastian dengan ketentuan sebagai berikut :

- Distribusi normal dengan pembagi = 2 atau sesuai nilai k .
- Distribusi rectangular dengan pembagi = $\sqrt{3}$.
- Distribusi T-Student dengan pembagi = 1.
- Distribusi U shape, dengan pembagi = $\sqrt{2}$.

- iv.** Menghitung nilai koefisien sensitifitas (Ci)

Koefisien sensitifitas dirumuskan sebagai berikut :

$$c_i = \frac{\partial y}{\partial x_i} \quad (3.5)$$

dengan ∂y adalah perubahan keluaran dan ∂x_i adalah perubahan input ke-i.

v. Menghitung ketidakpastian standar masing-masing sumber (U_i)

Ketidakpastian standar masing-masing sumber dirumuskan sebagai berikut :

$$U_i = \frac{U \times c_i}{\text{Nilai Pembagi}} \quad (3.6)$$

vi. Mengisi derajat kebebasan (V_i)

Derajat kebebasan dirumuskan sebagai berikut :

$$v_i = n - 1 \quad (3.7)$$

Dengan, n adalah jumlah pengukuran.

5. Menghitung ketidakpastian baku gabungan

Ketidakpastian baku gabungan dirumuskan sebagai berikut :

$$Uc^2 = \sum_{i=1}^n c_i^2 u_i^2 \quad (3.9)$$

6. Menghitung derajat kebebasan efektif

Kebebasan derajat efektif dirumuskan sebagai berikut :

$$v_{eff} = \frac{u_c^4}{\sum_{i=1}^n \frac{u_i^4(y)}{v}} \quad (3.10)$$

dengan v_{eff} adalah derajat kebebasan efektif dari ketidakpastian baku gabungan, v_i adalah derajat kebebasan dari komponen ketidakpastian ke-i, dan $u_i(y)$ adalah hasil perkalian $c_i u(x_i)$.

3.2 Skematik dan Prinsip Kerja Sub-Sistem Yang Dihasilkan

Setiap alat laboratorium memiliki nilai ketidakpastian tergantung nilai besaran alat tersebut. Selama kegiatan kerja praktek melakukan pengukuran

kalibrasi alat laboratorium. Dari pengukuran kalibrasi alat laboratorium diperoleh data ketidakpastian pada lampiran F yang menunjukkan bahwa :

1. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran DC Voltmeter, dengan range 0.001 mV – 1050 V, adalah 0.13 mV/V dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 21 mV.
2. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran AC Voltmeter, dengan range frekuensi 40 Hz – 3 kHz dan range tegangan 100 mV – 750 V, adalah 0.94 mV/V dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 34 mV.
3. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran DC *Sumber tegangan*, dengan range 0.000001 mV - 1050 V, adalah 0.02 mV/V dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 6.9 mV.
4. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran AC *Sumber tegangan*, dengan range frekuensi 40 Hz – 1 kHz dan range tegangan 0.00001 mV – 700 V, adalah 0.36 mV/V dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 3.7 mV.
5. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran DC *Sumber tegangan*, dengan range 0.00001 μ A – 1 A, adalah 0.14 mA/A dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 0.044.
6. Ketidakpastian absolut rata-rata dari pengukuran DC *Sumber tegangan* dengan range 1 – 20 A, adalah 0.0018 A.
7. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran AC *Sumber tegangan*, dengan range arus 0.00001 μ A – 1 A dan range frekuensi 45 Hz – 1 kHz, adalah 0.81 mA/A dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 0.12 mA.
8. Ketidakpastian absolut rata-rata dari pengukuran AC *Sumber tegangan* dengan range 1 – 20 A, adalah 0.048 A.
9. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran Clamp Meter (AC Resistor) , dengan range arus 3.2 A – 500 A dan range frekuensi 45 Hz – 1 kHz, adalah 5.1 mA/A dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 0.31 A.
10. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran DC Ohmmeter, dengan range 0 – 40 M Ω , adalah 0.44 m Ω / Ω dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 0.0032 M Ω
11. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran Insulation Resistance Mega-Ohm Meter, dengan range tegangan DC 50-1000 V dan dengan range resistansi

100 k Ω – 10 G Ω , adalah 5.4 m Ω/Ω dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 2.6 M Ω .

12. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran AC Resistance LCR Meter, dengan range 10 m Ω – 100 k Ω dan range frekuensi 10 Hz – 10 kHz, adalah 2.1 m Ω/Ω dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 0.15 Ω .
13. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran kapasitor LCR Meter, dengan range frekuensi 10 Hz – 10 kHz dan besaran kapasitor 100 μ F, adalah 5.6 mF/F dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 0.0058 pF.
14. Ketidakpastian relatif rata-rata dari pengukuran induktor LCR Meter, dengan range frekuensi 10 Hz – 10 kHz dan besaran induktor 100 μ H dan 10 H, adalah 4.1 mH/H dan ketidakpastian absolut rata-rata adalah 0.29 mH.

BAB IV SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan nilai kebenaran dari penunjukan instrumen ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkannya terhadap stndart ukurannya yang ditelusuri (*traceable*) ke standar Nasional atau Internasional. Apabila alat instrumen telah lulus standar kalibrasi, maka alat tersebut layak digunakan sebagai alat ukur.
2. Ketidakpastian merupakan parameter hasil pengukuran yang dikenakan pada besaran ukur. Jika nilai ketidakpastian kecil, maka alat tersebut layak digunakan sebagai alat ukur. Jika nilai ketidakpastian besar, maka alat tersebut tidak layak digunakan sebagai alat ukur.
3. Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata ketidakpastian alat sangat kecil, yaitu $0,1 \times 10^{-5}$. Namun pada titik pengukuran tinggi, nilai ketidakpastiannya besar dikarenakan terdapat faktor eksternal sepeti kabel.

4.2 S a r a n

Saran yang diajukan berdasarkan studi lapangan pelaksanaan kerja praktek sebagai berikut :

1. Untuk pihak Universitas Telkom, hendaknya memberikan pengarahan terlebih dahulu dengan mahasiswa yang mengambil mata kuliah kerja praktek, Sosialisasi Buku Pedoman Kerja Praktek, serta memberitahukan jadwal Kerja Praktek, meliputi penyusunan laporan dan presentasi kepada dosen penguji, secara keseluruhan sebelum mahasiswa melaksanakan kerja praktek.
2. Untuk pihak perusahaan, sudah cukup baik dalam memberikan wawasan mengenai kalibrasi dan ketidakpastian dari alat ukur skala laboratorium, serta fasilitas penunjang selama kerja praktek berlangsung

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Doebelin, *Mesurement System, Aplication and Design*, New York: McGraw Hill.
- [2] A. S. Morris, *Measurement Instrument Principle*, Melbourne: Butterworth Finemann.
- [3] *Digital Insulation Tester Manual Book*.
- [4] 12000A *Microwave Synthesizer Manual Book*, California: Giga Tronics.
- [5] 3325B *Synthesizer/Function Generator Operating Manual*, U.S.A: Errata, 1990.
- [6] *Agilent 3458A Multimeter Manual Book*, USA: Agilent Technology, 2011.
- [7] 5370B *Universal Time Interval Counter Operating And Service Manual*, California: Hewlet Packed Company, 1983.
- [8] 8656B/8657B *Synthesized Signal Generator Operation and Calibration Manual*, California: Hewlet Packed Company, 1990.
- [9] *HRRS Series High Resistance Decade Substituter User and Service Manual*, IET Labs, Inc., 2013.
- [10] 7600+ *Precision LCR Meter User and Service Manual*, IET Labs, Inc., 2014.
- [11] *Users Handbook Model 9100 Universal Calibration System*, Fluke Corporation, 2005.
- [12] J. Kantasubrata, *Dasar-dasar Ketidakpastian*, Jakarta.
- [13] Work Instruction (WI) Petunjuk Kalibrasi Alat Ukur Range Kalibrator, Bandung: Laboratorium Kalibrasi RDC PT Telkom Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran A - Copy Surat Lamaran ke Perusahaan/Instansi



Nomor : 402/AKD11/TE-DEK/2016

Bandung, 04 Maret 2016

Kepada Yth.
Administrasi
PT. Telekomunikasi-Indonesia (Lab. Kalibrasi, Divisi Digital Service)
Jalan Gegerkalong Hilir No. 47
Bandung

Perihal : Permohonan Kerja Praktek

Dengan Hormat,

Untuk memberikan kesempatan mengenal lingkungan kerja yang sesungguhnya kepada mahasiswa Program Studi S1 Teknik Fisika Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom, dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa kami, yaitu :

N a m a	: Nushalbah Athifah
N I M	: 1108134090
Total SKS Lulus	: 102
Peminatan	: Instrumentasi dan Kontrol

untuk melaksanakan kegiatan Kerja Praktek (2 SKS) di Instansi/Perusahaan Bapak/Ibu selama 1,5 bulan - 2 bulan, yaitu mulai 23 Mei 2016 sampai dengan 01 Juli 2016.

Demikian kami sampaikan permohonan ini, terima kasih atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu.

Hormat kami,
a.n. Rektor Universitas Telkom,
Dekan Fakultas Teknik Elektro



Dr. Ir. Rina Pudji Astuti, M.T.
NIP 936300903

Tembusan :
Ibu Ina Marlina

Telkom University Learning Centre Building - Bandung Technopark | Jl. Telekomunikasi, Terusan Buah Batu, Bandung 40257, West Java, Indonesia
t: +62 22 756 6106 | f: +62 22 756 6200 | e: info@telkomuniversity.ac.id

www.telkomuniversity.ac.id

Lampiran B - Copy Balasan Surat Lamaran dari Perusahaan/Instansi

No. : TEL 55/PD520/DDS-71/2016

Bandung, 30 Maret 2016

Kepada Yth,
an. Rektor Universitas Telkom
Dekan Fakultas Teknik Elektro
Ibu. Dr. Ir. Rina Pudji Astuti, M.T
Jl. Telekomunikasi Ters. Buah Batu
Bandung 40257

Perihal : Kerja praktek

Menunjuk surat Saudara nomor 402/AKD11/TE-DEK/2016 tanggal 4 Maret 2016 perihal permohonan bantuan melakukan Kerja Praktek/Tugas Akhir kelas nama: Nushalbah Athifah NIM: 1109134090 dengan ini kami informasikan bahwa Siswa/Mahasiswa tersebut dapat melaksanakan penelitian mulai tanggal 23 Mei s.d 1 Juli 2016 dengan pembimbing Sdr. Sentot Heri Suseno - Infrastructure Quality Assurance.

Setiap Siswa/Mahasiswa yang melaksanakan Kerja Praktek/Penelitian di DDS wajib :

1. Mengisi surat pernyataan Kerja Praktek/Penelitian (formulir disediakan) yang dilengkapi dengan pas Photo berwarna ukuran 4x6cm, 3x4cm dan diberi Materai Rp. 6000.-
2. Mematuhi tata tertib yang berlaku di DDS
3. Menyerahkan laporan Kerja Praktek/Penelitian apabila telah selesai melaksanakan Kerja praktek/Penelitian.

Kami informasikan pula bahwa DDS tidak menyediakan akomodasi dan transportasi maupun kompensasi lainnya untuk Siswa/Mahasiswa yang melaksanakan Kerja Praktek/Penelitian di DDS.

Apabila terjadi pembatalan terhadap kegiatan Kerja Praktek/Penelitian ini, harap Saudara dapat memberitahukan kepada kami secepatnya.

Atas perhatian dan kerjasama Saudara kami ucapkan terima kasih.


Hormat kami,


ABDUL KHOTIB
Mgr. Knowledge & Resource Management

Tembusan : Sdr. Sentot Heri Suseno

Divisi Digital Service
PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk

**Lampiran C - Lembar Penilaian Pembimbing Lapangan dari
Perusahaan/Instansi**

	UNIVERSITAS TELKOM	No. Dokumen	
	Jl. Telekomunikasi, Terusan Buah Batu, Bandung 40257	No. Revisi	00
	FORM PENILAIAN PEMBIMBING LAPANGAN	Berlaku Efektif	
		Halaman	1 dari 1

	PROGRAM STUDI S1 TEKNIK FISIKA FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO	No. Formulir
---	---	--------------

FORM PENILAIAN PEMBIMBING LAPANGAN

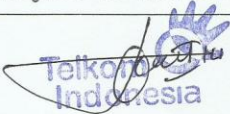
Saya sebagai Pembimbing Lapangan Kerja Praktik mahasiswa atas nama:

NAMA : NUSHAIBAH ATHIF AH


NIM : 1108134090

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah melaksanakan Kerja Praktik dengan nilai sebagai berikut:

ASPEK PENILAIAN	RENTANG PENILAIAN	NILAI
1. Kontribusi nyata ke perusahaan KP	0 - 30	24
2. Kemampuan menyelesaikan tugas-tugas	0 - 30	24
3. Adaptasi dan terhadap lingkungan KP	0 - 10	8
4. Kehadiran	0 - 10	9
5. Pelaporan KP	0 - 20	16
Total Nilai Akhir		81

Pembimbing Lapangan	Bandung, 30/6/2016
Nama :	Sentot Hery Suseno
NIK / NIP :	650675
Jabatan :	Engineer 1 Calibration & A
Tanda Tangan dan Cap Perusahaan:	


Lampiran D - Lembar Berita Acara Presentasi dan Penilaian Pembimbing Akademik

 Telkom <small>University</small>	UNIVERSITAS TELKOM	No. Dokumen	
	Jl. Telekomunikasi, Terusan Buah Batu, Bandung 40257	No. Revisi	00
	FORM PENILAIAN PEMBIMBING AKADEMIK	Berlaku Efektif	
		Halaman	1 dari 1

 <small>Telkom</small> <small>University</small>	PROGRAM STUDI S1 TEKNIK FISIKA FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO	No. Formulir
---	---	--------------

FORM PENILAIAN KERJA PRAKTEK OLEH PEMBIMBING AKADEMIK

NAMA : NUSHAIBAH ATHIFAH
 NIM : 1108134030

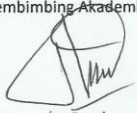
ASPEK PENILAIAN	RENTANG PENILAIAN	NILAI	Dosen Penguji
Penguasaan terhadap Permasalahan Pekerjaan	0 - 50	45	 M. Saladin P. NIP. 14801319-1
Isi dan Sistematika Pelaporan Kerja Praktik	0 - 30	25	
Teknik Presentasi	0 - 20	10	
Total Nilai Akhir		80	Tgl. 29-07-2016

REKAPITULASI PENILAIAN:

PENILAIAN	BOBOT PENILAIAN	NILAI
Penilaian Pembimbing Lapangan	40 %	81
Penilaian Pembimbing Akademik	40 %	84
Penilaian Penguji Akademik	20 %	80
Total Nilai Akhir dan indeks*	82..... (A.....)

*Indeks penilaian
 A ≥ 80
 70 ≤ AB ≤ 80
 60 ≤ B ≤ 70
 50 ≤ BC ≤ 60
 40 ≤ C ≤ 50
 30 ≤ D ≤ 40
 E < 30

Bandung, 28-8-2016
 Pembimbing Akademik



 (Ahmad Qurthoby)
 NIP. 14851265-1

Similarity :%

Tindakan :

Unggah di alamat blog: tanggal

Lampiran E - Logbook

Tanggal	Catatan Diskusi	Paraf Dosen
19/07/2016	<ol style="list-style-type: none"> 1. Format laporan KP mengikuti <i>template</i> yang sudah di-<i>share</i> oleh panita. 2. Bimbingan KP meliputi diskusi dalam hal penyusunan laporan KP. Waktu bimbingan adalah 18-23 Juli 2016. 3. Jadwal presentasi ke pembimbing akademik adalah 25-29 Juli 2016. Penguji ditentukan sesuai dengan bidang yang diambil selama KP. 4. Penentuan <i>uncertainty</i> menentukan kelayakan dari suatu alat ukur. <i>Uncertainty</i> dari setiap kenaikan range pengukuran cenderung mengalami kenaikan. Jadi, semakin besar range pengukuran, maka semakin besar pula eror yang ditemukan ketika pengukuran. 	
20/07/2016	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merangkum hal-hal apa saja yang dimasukan dalam laporan dan dokumen-dokumen apa saja yang diperbolehkan untuk di-<i>publish</i>. 	
25/07/2016	<ol style="list-style-type: none"> 1. Insulation Resistance berfungsi untuk melihat kondisi konduktor di jaringan. 2. Pada pengukuran sumber tegangan ditambahkan hambatan pada rangkaian untuk keamanan pengukuran. 3. Konfiguasi pengujian ohmmeter dipasang secara seri dengan kalibrator. 	
26/07/2016	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisi Laporan Kerja Praktek : <ul style="list-style-type: none"> - Abstrak berisikan hal-hal apa saja yang 	

	<p>dikerjakan selama kerja praktek. Apabila pengujian maka ditampilkan hasil akhir.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latar Belakang untuk ditambahkan kata kutipan, kata ‘kemudian’ pada paragraf pertama dipindahkan di tengah. - Visi dan misi perusahaan digabung dalam satu sub bab. - Pada sub bab struktur organisasi, tidak boleh ada space yang besar. - Penomoran pada bab 3 diperbaiki. - Pada analisis pengujian, data pada tabel untuk dijelaskan. - Kesimpulan dan daftar pustaka masih kosong. - Untuk lembar tanda tangan, diusahakan sudah ditandatangani. 	
--	---	--

Note : Catatan Diskusi dengan Pembimbing

Nama / NIM : Nushaibah Athifah / 1108134090

Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	23/05/2016				Pengenalan alat-alat laboratorium, Belajar dalam penggunaan termohigro dalam laboratorium
Selasa	24/05/2016				Pembelajaran dalam membuat laporan <i>uncertainty budgeting</i> Closing Evidence, pembuatan format item test, pengambilan data Closing Evidence.
Rabu	25/05/2016				Pengambilan data Closing Evidence, pengolahan data, pembuatan laporan <i>uncertainty budgeting</i> Closing Evidence.
Kamis	26/05/2016				Pengambilan data Closing Evidence, pengolahan data, pembuatan laporan <i>uncertainty budgeting</i> Closing Evidence.
Jumat	27/05/2016				Melanjutkan laporan Closing Evidence.
Sabtu	28/05/2016	-	-	0	
Minggu	29/05/2016	-	-	0	
Total Jam Mingguan					
					Mengetahui, Pembimbing Lapangan
					<u>Sentot Hery Suseno</u> NIK. 650675

Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	30/05/2016				Melanjutkan laporan Closing Evidence IKA (Koreksi laporan DC Ahmmeter, DC Voltmeter, AC Ahmmeter, AC Voltmeter).
Selasa	31/05/2016				Melanjutkan laporan Closing Evidence IKA (AC Resistance; LCR meter, AC capacitance; LCR meter, AC Inductance; LCR meter).
Rabu	01/06/2016				Melanjutkan laporan Closing Evidence IKA (DC Ohmmeter).
Kamis	02/06/2016				Melanjutkan laporan Closing Evidence IKA (Koreksi laporan AC Resistance; LCR meter, AC capacitance; LCR meter, AC Inductance; LCR meter).
Jumat	03/06/2016				Persiapan kalibrasi dan form perubahan tarif kalibrasi.
Sabtu	04/06/2016	-	-	0	
Minggu	05/06/2016	-	-	0	
Total Jam Mingguan					
					Mengetahui, Pembimbing Lapangan
					<u>Sentot Hery Suseno</u> NIK. 650675

Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	06/06/2016				Membantu dalam persiapan <i>closing assesment</i> , pengambilan dan pengolahan data AC Voltage.
Selasa	07/06/2016				Merekap laporan re- <i>assesment</i> ruang lingkup CMC; <i>evidence closing</i> .
Rabu	08/06/2016				Merekap laporan re- <i>assesment</i> ruang lingkup CMC; <i>evidence closing</i> .
Kamis	09/06/2016				Kalibrasi <i>power harmonic</i> , merekap laporan re- <i>assesment</i> ruang lingkup CMC; <i>evidence closing</i> .
Jumat	10/06/2016				Persiapan kalibrasi dan form perubahan tarif kalibrasi.
Sabtu	11/06/2016	-	-	0	
Minggu	12/06/2016	-	-	0	
Total Jam Mingguan					
					Mengetahui, Pembimbing Lapangan
					<u>Sentot Hery Suseno</u> NIK. 650675

Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	13/06/2016				Revisi laporan re- <i>assessment</i> ruang lingkup CMC; <i>evidence closing</i> .
Selasa	14/06/2016				Rekap peta kendali alat ukur laboratorium.
Rabu	15/06/2016				Membuat form OPHK dan kalibrasi <i>power</i> <i>meter</i> (004/TRA).
Kamis	16/06/2016				Kalibrasi <i>Ocilloskop</i> 500 MHz (005/TRA) dan <i>True RMS</i> <i>Multimeter</i> (032/TRA).
Jumat	17/06/2016				Kalibrasi <i>Impedance</i> <i>Measurement</i> <i>Attachment</i> (102/TRA), <i>Resistance</i> <i>Box</i> (056/TRA), <i>Decide Resistor</i> (055/TRA).
Sabtu	18/06/2016	-	-	0	
Minggu	19/06/2016	-	-	0	
Total Jam Mingguan					
					Mengetahui, Pembimbing Lapangan
					<u>Sentot Hery Suseno</u> NIK. 650675

Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	20/06/2016				Izin sakit (<i>surat terlampir</i>)
Selasa	21/06/2016				Kalibrasi <i>Spectrum Analyzer</i> dan mengolah data hasil kalibrasi.
Rabu	22/06/2016				Labelling alat-alat yang telah dikalibrasi dan kalibrasi <i>Spectrum Analyzer</i> .
Kamis	23/06/2016				Mendata dan merekap sertifikat kalibrasi dan melakukan kalibrasi <i>Spectrum Anayzer</i> lanjutan.
Jumat	24/06/2016				Melakukan kalbrasi <i>Spectrum Analyzer</i> lanjutan.
Sabtu	25/06/2016	-	-	0	
Minggu	26/06/2016	-	-	0	
Total Jam Mingguan					
					Mengetahui, Pembimbing Lapangan
					<u>Sentot Hery Suseno</u> NIK. 650675

Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	27/06/2016				Penyusunan Laporan Kerja Praktek.
Selasa	28/06/2016				Melakukan kalbrasi <i>Spectrum Analyzer</i> lanjutan.
Rabu	29/06/2016				Melakukan kalbrasi <i>Spectrum Analyzer</i> lanjutan.
Kamis	30/06/2016				Penyusunan Laporan Kerja Praktek.
Jumat	01/06/2016	-	-	0	
Sabtu	02/06/2016	-	-	0	
Minggu	03/06/2016	-	-	0	
Total Jam Mingguan					
					Mengetahui, Pembimbing Lapangan
					<u>Sentot Hery Suseno</u> NIK. 650675

Lampiran F – Data Pengujian

No.	Besaran yang diukur 1)	Rentang Ukur 3)					CMC 4)				
	KELISTRIKAN										
1	DC Voltmeter	0,001	mV	~	320,000	mV	0,12	mV/V	+	6,9	mV
		0,32001	V	~	3,20000	V	0,12	mV/V	+	6,9	mV
		3,2001	V	~	32,0000	V	0,13	mV/V	+	7,0	mV
		32,001	V	~	320,000	V	0,13	mV/V	+	13	mV
		320,01	V	~	1050,00	V	0,12	mV/V	+	71	mV
2	AC Voltmeter	10,000	mV	~	32,000	mV					
		f = 40	Hz	~	3	kHz	0,89	mV/V	+	0,19	mV
		f = 3	kHz	~	10	kHz	0,85	mV/V	+	0,26	mV
		32,001	mV	~	320,000	mV					
		f = 40	Hz	~	3	kHz	0,84	mV/V	+	0,039	mV
		f = 3	kHz	~	10	kHz	0,84	mV/V	+	0,052	mV
		0,32001	V	~	3,20000	V					
		f = 40	Hz	~	3	kHz	0,84	mV/V	+	0,39	mV
		f = 3	kHz	~	10	kHz	0,84	mV/V	+	0,52	mV
		3,2001	V	~	32,0000	V					
		f = 40	Hz	~	3	kHz	0,84	mV/V	+	3,9	mV
		f = 3	kHz	~	10	kHz	1,3	mV/V	+	5,2	mV
		32,001	V	~	105,000	V					
		f = 40	Hz	~	3	kHz	0,87	mV/V	+	14	mV
		105,001	V	~	320,000	V					
		f = 40	Hz	~	3	kHz	1,2	mV/V	+	18	mV
		320,01	V	~	750,00	V					
		f = 40	Hz	~	3	kHz	1,0	mV/V	+	69	mV
3	DC Sumber tegangan	0,00001	mV	~	120,00000	mV	0,019	mV/V	+	6,9	mV
		0,12000001	V	~	1,20000000	V	0,010	mV/V	+	6,9	mV
		1,2000001	V	~	12,0000000	V	0,010	mV/V	+	6,9	mV
		12,000001	V	~	120,000000	V	0,019	mV/V	+	6,9	mV
		120,00001	V	~	1050,00000	V	0,019	mV/V	+	6,9	mV
4	AC Sumber tegangan	f = 40	Hz	~	1	kHz					
		0,00001	mV	~	12,00000	mV	0,64	mV/V	+	1,3	μV
		12,00001	mV	~	120,00000	mV	0,26	mV/V	+	2,3	μV
		0,1200001	V	~	1,2000000	V	0,26	mV/V	+	0,02	mV
		1,2000001	V	~	12,000000	V	0,26	mV/V	+	0,23	mV
		12,00001	V	~	120,00000	V	0,23	mV/V	+	2,3	mV
		120,0001	V	~	700,0000	V	0,53	mV/V	+	16	mV
5	DC Ampere meter	0,32000	mA	~	3,20000	mA	0,29	mA/A	+	0,18	μA
		3,2001	mA	~	32,0000	mA	0,30	mA/A	+	1,9	μA
		32,001	mA	~	320,000	mA	0,34	mA/A	+	20	μA
		0,32001	A	~	3,20000	A	1,2	mA/A	+	0,62	mA

No.	Besaran yang diukur 1)	Rentang Ukur 3)				CMC 4)					
		3,2001	A	~	10,5000	A	1,1	mA/A	+	2	mA
6	AC Ampere meter	0,32001	mA	~	3,20000	mA					
		f = 10	Hz	~	3	kHz	1,5	mA/A	+	0,83	μA
		f = 3	kHz	~	10	kHz	2,2	mA/A	+	1,3	μA
		3,2001	mA	~	32,0000	mA					
		f = 10	Hz	~	3	kHz	1,5	mA/A	+	6,4	μA
		f = 3	kHz	~	10	kHz	2,2	mA/A	+	13	μA
		32,001	mA	~	320,000	mA					
		f = 10	Hz	~	3	kHz	1,7	mA/A	+	64	μA
		0,32001	A	~	3,20000	A					
		f = 10	Hz	~	3	kHz	2,1	mA/A	+	1,1	mA
		3,2001	A	~	10,5000	A					
		f = 10	Hz	~	3	kHz	4,0	mA/A	+	6,0	mA
7	DC Sumber tegangan	0,00001	μA	~	120,00000	μA	0,11	mA/A	+	1,6	nA
		0,1200001	mA	~	1,2000000	mA	0,11	mA/A	+	0,010	μA
		1,200001	mA	~	120,00000	mA	0,11	mA/A	+	0,10	μA
		0,1200001	A	~	1,0000000	A	0,24	mA/A	+	0,021	μA
		1,0000001	A	~	2,0000000	A	0,067	mA			
		2,0000001	A	~	3,0000000	A	0,083	mA			
		3,0000001	A	~	4,0000000	A	0,10	mA			
		4,0000001	A	~	5,0000000	A	0,12	mA			
		5,0000001	A	~	6,0000000	A	0,13	mA			
		6,0000001	A	~	7,0000000	A	0,15	mA			
		7,0000001	A	~	8,0000000	A	0,16	mA			
		8,0000001	A	~	9,0000000	A	0,21	mA			
		9,0000001	A	~	10,0000000	A	0,25	mA			
		10,0000001	A	~	11,0000000	A	0,25	mA			
		11,0000001	A	~	12,0000000	A	0,0037	A			
		12,0000001	A	~	13,0000000	A	0,0037	A			
		13,0000001	A	~	14,0000000	A	0,0037	A			
		14,0000001	A	~	15,0000000	A	0,0037	A			
		15,0000001	A	~	16,0000000	A	0,0037	A			
		16,0000001	A	~	17,0000000	A	0,0037	A			
		17,0000001	A	~	18,0000000	A	0,0038	A			
		1,0000001	A	~	19,0000000	A	0,0038	A			
		19,0000001	A	~	20,0000000	A	0,0038	A			
8	AC Sumber tegangan	0,0001	μA	~	120,0000	μA					
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,81	mA/A	+	0,035	μA
		0,120001	mA	~	1,200000	mA					
		f = 45	Hz	~	1	Hz	0,69	mA/A	+	0,23	μA
		1,200001	mA	~	120,0000	mA					
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,81	mA/A	+	23	μA
		0,120001	A	~	1,000000	A					
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,92	mA/A	+	0,23	mA
		1,0000001	A	~	2,0000000	A					
		f = 45	Hz	~	1	kHz	9,0	mA			
		2,0000001	A	~	3,0000000	A					

No.	Besaran yang diukur 1)	Rentang Ukur 3)				CMC 4)			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	10	mA	
		3,0000001	A	~	4,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	11	mA	
		4,0000001	A	~	5,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	12	mA	
		5,0000001	A	~	6,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	13	mA	
		6,0000001	A	~	7,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	14	mA	
		7,0000001	A	~	8,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	15	mA	
		8,0000001	A	~	9,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	16	mA	
		9,0000001	A	~	10,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	17	mA	
		10,0000001	A	~	11,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	18	mA	
		11,0000001	A	~	12,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,082	A	
		12,0000001	A	~	13,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,083	A	
		13,0000001	A	~	14,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,084	A	
		14,0000001	A	~	15,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,085	A	
		15,0000001	A	~	16,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,086	A	
		16,0000001	A	~	17,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,090	A	
		17,0000001	A	~	18,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,088	A	
		18,0000001	A	~	19,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,089	A	
		19,0000001	A	~	20,00000000	A			
		f = 45	Hz	~	1	kHz	0,090	A	
9	Clamp Meter	3,2001	A	~	32,0000	A			
	(AC Current)	f = 10	Hz	~	400	Hz	5,1	mA/A	+ 12 mA
		32,001	A	~	100,000	A			
		f = 10	Hz	~	400	Hz	5,1	mA/A	+ 12 mA
		100,001	A	~	500	A			
		f = 10	Hz	~	400	Hz	5,2	mA/A	+ 0,90 A
10	DC Ohm Meter	0,000	Ω	~	40,000	Ω	1,1	m Ω / Ω	+ 0,047 Ω
		40,001	Ω	~	400,000	Ω	0,61	m Ω / Ω	+ 0,047 Ω
		0,40001	k Ω	~	4,00000	k Ω	0,61	m Ω / Ω	+ 0,17 Ω
		4,0001	k Ω	~	40,0000	k Ω	0,61	m Ω / Ω	+ 1,7 Ω
		40,001	k Ω	~	400,000	k Ω	0,36	m Ω / Ω	+ 0,017 k Ω
		0,40001	M Ω	~	4,00000	M Ω	0,66	m Ω / Ω	+ 0,023 M Ω

No.	Besaran yang diukur 1)	Rentang Ukur 3)	CMC 4)
		4,0001 MΩ ~ 40,0000 MΩ	1,1 mΩ/Ω + 0,023 MΩ
11	Insulation Resistance	Measurement voltage (DC) :	
	Mega - Ohm Meter	Volt. 50 VDC	
		100 kΩ ~ 1000 kΩ	0,73 mΩ/Ω + 0,58 kΩ
		1 MΩ ~ 100 MΩ	2,0 mΩ/Ω + 0,058 MΩ
		Volt. 100 VDC	
		100 kΩ ~ 1000 kΩ	0,81 mΩ/Ω + 0,58 kΩ
		1 MΩ ~ 100 MΩ	2,1 mΩ/Ω + 0,058 MΩ
		100 MΩ ~ 1 GΩ	8,0 mΩ/Ω + 5,8 MΩ
		1 GΩ ~ 10 GΩ	12 mΩ/Ω + 5,8 MΩ
		Volt. 250 VDC	
		100 kΩ ~ 1000 kΩ	1,0 mΩ/Ω + 0,58 kΩ
		1 MΩ ~ 100 MΩ	2,1 mΩ/Ω + 0,058 MΩ
		100 MΩ ~ 1 GΩ	8,5 mΩ/Ω + 5,8 MΩ
		1 GΩ ~ 10 GΩ	12 mΩ/Ω + 5,8 MΩ
		Volt. 500 VDC	
		100 kΩ ~ 1000 kΩ	1,2 mΩ/Ω + 0,58 kΩ
		1 MΩ ~ 100 MΩ	2,5 mΩ/Ω + 0,058 MΩ
		100 MΩ ~ 1 GΩ	8,0 mΩ/Ω + 5,8 MΩ
		1 GΩ ~ 10 GΩ	12 mΩ/Ω + 5,8 MΩ
		Volt. 1000 VDC	
		100 kΩ ~ 1000 kΩ	0,81 mΩ/Ω + 0,58 kΩ
		1 MΩ ~ 100 MΩ	2,1 mΩ/Ω + 0,058 MΩ
		100 MΩ ~ 1 GΩ	8,5 mΩ/Ω + 5,8 MΩ
		1 GΩ ~ 10 GΩ	12 mΩ/Ω + 5,8 MΩ
12	AC Resistance Meter;	f = 10 Hz ~ 10 kHz	
	LCR Meter	10 mΩ	7,1 mΩ/Ω + 5,8 μΩ
		0,1 Ω	1,3 mΩ/Ω + 5,8 μΩ
		1 Ω	1,3 mΩ/Ω + 0,058 mΩ
		10 Ω	1,3 mΩ/Ω + 0,58 mΩ
		100 Ω	1,3 mΩ/Ω + 5,8 mΩ
		1 kΩ	1,3 mΩ/Ω + 5,8 mΩ
		10 kΩ	1,3 mΩ/Ω + 0,58 Ω
		100 kΩ	1,3 mΩ/Ω + 0,58 Ω
13	Capacitance Meter;	f = 100 Hz ~ 10 kHz	
	LCR Meter	1 pF ~ 1 mF	5,6 mF/F + 0,0058 pF
14	Inductance Meter;	f = 10 Hz ~ 10 kHz	
	LCR Meter	100 μH	5,8 mH/H + 0,010 μH
		1,00 mH ~ 10 H	2,4 mH/H + 0,58 mH

Lampiran G – Uraian Singkat Alat Laboratorium

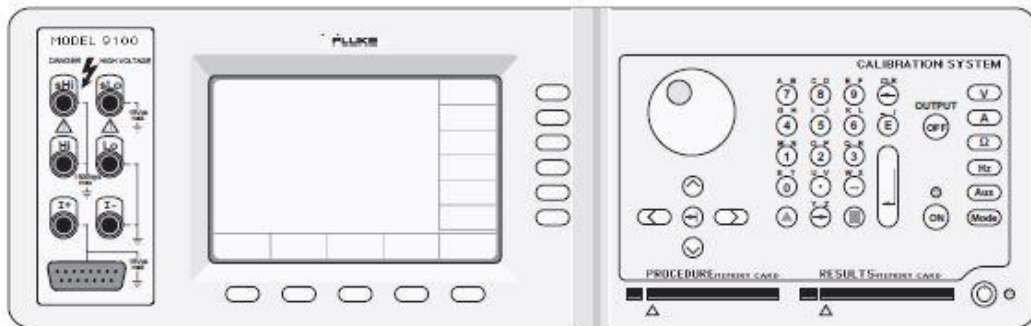
1. Wavetek 9100

Wavetek 9100 merupakan perangkat alat uji elektronik yang digunakan sebagai sumber tegangan dan arus listrik. Perangkat ini memiliki fungsi yang luas dari satu sumber. Hal ini dapat mengkalibrasi sebagai berikut :

- a. Tegangan DC dari 0 V sampai ± 1050 V.
- b. Tegangan AC dari 0 V sampai 1050 V dengan rentang frekuensi 10 Hz – 30 kHz dan dengan beberapa bentuk gelombang antara lain : *sinusoidal, square, impulse, triangular, trapezoidal*.
- c. Arus DC dari 0 A sampai ± 20 A.
- d. Arus AC dari 0 A sampai 20 A dengan rentang frekuensi 10 Hz – 30 kHz dan dengan beberapa bentuk gelombang antara lain : *sinusoidal, square, impulse, triangular, trapezoidal*.
- e. Resistan dari 0 Ω sampai 400 M Ω .
- f. Frekuensi sinyal kotak 1:1 dari 0.5 Hz sampai 10 MHz dengan level tegangan, (LF) : -32 V sampai +32 V dan (HF) : -6.5 V sampai dengan +6.5 V.
- g. Fasa gelombang $\pm 180^\circ$ atas fungsi ACV dan ACI.
- h. Rasio waktu dari 2.5×10^{-8} : 1 sampai 0.999995 : 1 dengan lebar pulsa 0.05 ms sampai 1999.99 ms, interval pengulangan 0.1 ms sampai 2000.00 ms, serta level tegangan (LF) : -32 V sampai +32 V dan (HF) : -6.5 V sampai dengan +6.5 V.
- i. Prosentase Duty Cycle dari 0.05 % sampai dengan 99.95 % dengan interval pengulangan 0.1 ms sampai 2000.00 ms dan level tegangan (LF) : -32 V sampai +32 V dan (HF) : -6.5 V sampai dengan +6.5 V.
- j. Kapasitansi 500 pF sampai dengan 40 mF.
- k. Konduktansi 2.5 nS sampai 2.5 mS.



Sebelum Wavetek 9100 digunakan, pengguna diwajibkan untuk mengetahui bagian-bagian penyusunnya. Salah satu penyusunnya adalah panel depan yang berperan penting dalam pengujian.



Panel depan terbagi menjadi tiga area seperti yang tertera pada Tabel .

Area	Keterangan
Tengah	Menu dan tampilan output pada layar LCD dngan beberapa kunci.
Kanan	Kontrol Panel digunakan untuk memilih dan mengatur fungsi dan mode operasional dengan dua tombol untuk menerima kartu memori.
Kiri	Terminal output dengan konektor tipe-D untuk fungsi dengan penjagaan khusus, penyaringan dan kebutuhan bahan.

2. HP 3458A Multimeter

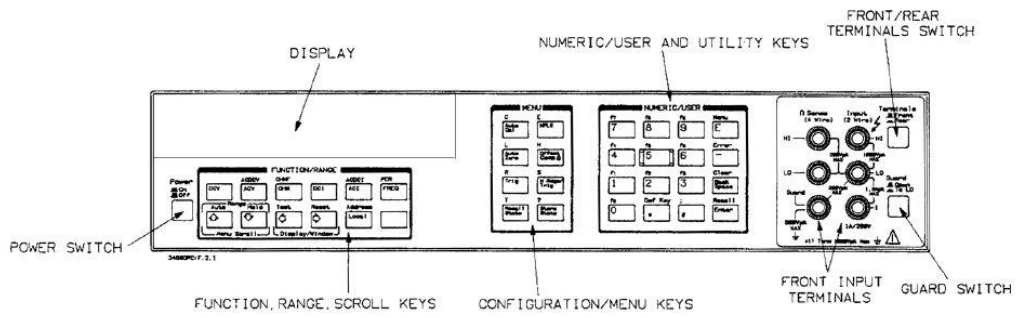
Multimeter merupakan alat ukur yang dipakai untuk mengukur tegangan listrik, arus listrik, dan tahanan (resistansi) atau sering dikenal dengan *Ampere, Voltage, Ohm (AVO) Meter*. Namun seiring dengan perkembangan teknologi, multimeter dapat digunakan untuk beberapa fungsi seperti mengukur temperatur, induktansi, kapasitansi, frekuensi, dan sebagainya.

Jenis multimeter yang dikalibrasi oleh penulis adalah HP 8930B *Multimeter*. Perangkat ini memiliki kemampuan performansi sebagai berikut :

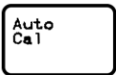
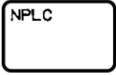

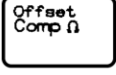
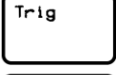
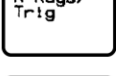
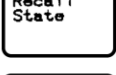

- a. Dalam pengukuran tegangan DC, perangkat ini bisa membaca tegangan dalam rentang 0.1 V sampai 1000 V.
- b. Dalam pengukuran tegangan AC, perangkat ini bisa membaca tegangan dalam rentang 10 mV sampai 1000 V dengan frekuensi 1 Hz – 10 MHz.
- c. Dalam pengukuran arus DC, perangkat ini bisa membaca arus dalam rentang 100 nA sampai 1 A.
- d. Dalam pengukuran arus AC, perangkat ini bisa membaca arus dalam rentang 100 μ A sampai 1 A.
- e. Dalam pengukuran resistansi, perangkat ini bisa membaca tegangan dalam rentang 10 Ω sampai 1 G Ω .
- f. Dalam pengukuran frekuensi dan period, perangkat ini bisa membaca frekuensi dalam rentang 1 Hz sampai 10 MHz dan periode dalam rentang 100 ns sampai 1 s. Nilai akurasi adalah 0.01 %.



Sebelum HP 3458A Multimeter digunakan, pengguna diwajibkan untuk mengetahui bagian-bagian penyusunnya. Salah satu penyusunnya adalah panel depan yang berperan penting dalam pengujian.



Key	Description
DCV	DC voltage measurements
ACV	AC voltage measurements
OHM	2-wire resistance measurements
DCI	DC current measurements
ACI	AC current measurements
FREQ	Frequency measurements
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 40px; height: 20px; background-color: #cccccc; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ACDCV ACV</div> </div>	AC+DC voltage measurements
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 40px; height: 20px; background-color: #cccccc; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">OHMF OHM</div> </div>	4-wire resistance measurements
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 40px; height: 20px; background-color: #cccccc; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ACDCI ACI</div> </div>	AC+DC current measurements
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 40px; height: 20px; background-color: #cccccc; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PER FREQ</div> </div>	Period measurements

Key	Command	Description
	ACAL	Performs one or all autocal routines (It takes over 11 minutes to run all of the autocal routines. Never reset the multimeter to abort an autocal. Once you start an autocal you must complete it).
	NPLC	Sets integration time in terms of power line cycles
	AZERO	Enables or disables the autozero function
	OCOMP	Enables or disables offset compensation for 2- or 4-wire resistance measurements
	TRIG	Specifies the trigger event
	NRDGS	Selects the number of readings per trigger event and the sample event
	RSTATE	Recalls a previously stored state from memory
	SSTATE	Stores the multimeter's present state in memory

3. HP 4263B LCR Meter

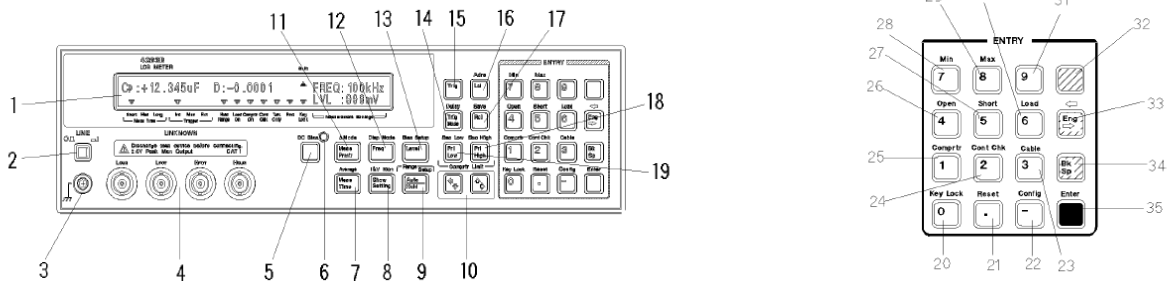
LCR meter merupakan bagian dari perangkat alat uji elektronik yang digunakan untuk mengukur resistansi, induktansi, dan kapasitansi. Prinsip kerja dari LCR meter yaitu impedansi diukur secara internal dan dikonversikan menjadi nilai resistansi, induktansi dan kapasitansi yang sesuai. Jenis LCR meter yang digunakan dalam laboratorium adalah LCR meter HP 4263B seperti pada Gambar 4.1. Beberapa parameter ditampilkan seperti Impedansi (Z), Admitansi (Y), Resistansi (R), Konduktansi (G), Kapasitansi Paralel (Cp), Kapasitansi Seri (Cs), Induktansi Paralel (Lp), Induktansi seri (Ls), dll.



Sebelum LCR Meter 4263B digunakan, pengguna diwajibkan untuk mengetahui bagian-bagian penyusunnya. Bagian-bagian alat ini terdiri dari sebagai berikut :

a. Panel Depan

Panel depan merupakan bagian yang memiliki peran penting dalam proses kalibrasi. Bagian ini berfungsi untuk menyambungkan koneksi alat yang dikalibrasi dengan kalibrator sebagai acuan, mengatur setelan parameter uji, serta mengatur setelan frekuensi dan level yang digunakan dalam pengujian. Panel depan direpresentasikan pada Gambar 4.2.



Parameter yang ditampilkan pada layar dapat diatur menggunakan panel depan LCR Meter 4263B. Keterangan panel depan LCR Meter 4263B tertera sebagai berikut :

Nomor	Keterangan
1	Display berfungsi untuk menampilkan hasil, kondisi pengukuran, dan beberapa pesan
2	LINE Switch berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan

	4263B
3	Chassis Terminal berfungsi sebagai Ground
4	UNKNOWN Terminals berfungsi sebagai tempat koneksi dalam perlengkapan uji. BNC konektor adalah jenis konektor yang digunakan pada UNKNOWN Terminals.
5	DC Bias Key berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan DC Bias Output
6	DC Bias ON/OFF Indicator berfungsi sebagai indikator berupa lampu. Lampu akan menyala apabila DC Bias Output aktif dan lampu akan mati apabila DC Bias Output tidak aktif.
7	Measurement Time Key berfungsi untuk memilih mode waktu pengukuran dari kecil, sedang, maupun panjang.
8	Show Shift Key berfungsi untuk merubah mode tampilan pengaturan pengukuran.. (Shift) Current / Voltage Monitor (I&V Mon) Key untuk mengatur fungsi monitor untuk arus dan tegangan.
9	Auto/Hold Range Key berfungsi untuk menahan mode range pengukuran diantara auto dan hold. (Shift) Range Setup Key berfungsi untuk mengatur range pengukuran.
10	Left / Down Arrow Keys and Up / Right Arrow Keys berfungsi untuk menambah atau mengurangi pengaturan.
11	Measurement Parameter Key berfungsi untuk memilih tampilan parameter pengukuran. (Shift) Deviation Measurement Mode (Δ Mode) Key berfungsi sebagai tampilan halaman ketika parameter pengukuran akan diatur.
12	Frequency Key berfungsi untuk mengatur frekuensi sinyal pengujian. (Shift) Display Mode Key berfungsi untuk memilih

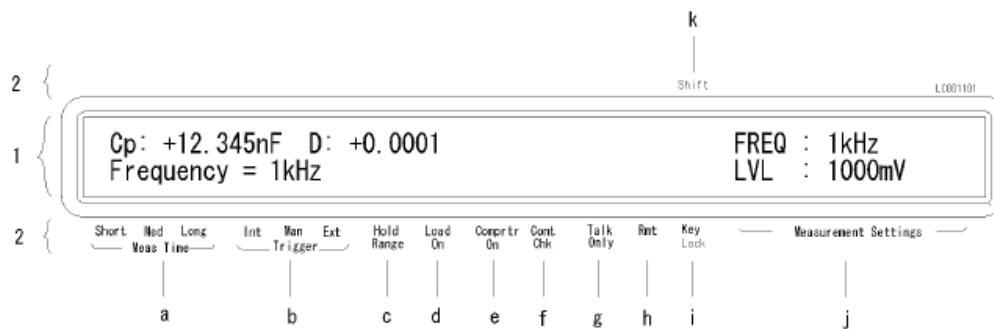
	mode tampilan.
13	Level Key berfungsi untuk mengatur level sinyal pengujian. (Shift) Bias Setup Key berfungsi untuk memilih tegangan bias DC.
14	Trigger Mode Key berfungsi untuk memilih menu trigger dari internal, manual, atau eksternal. (Shift) Delay Key berfungsi untuk mengatur waktu tunda trigger.
15	Trigger Key berfungsi untuk memicu pengukuran dalam mode trigger manual.
16	Local Key berfungsi untuk mengembalikan mode lokal dari mode kontrol GPIB. (Shift) Address Key berfungsi untuk mengatur alamat GPIB.
17	Recall Key berfungsi untuk menampilkan data instrumen dari memori internal. (Shift) Save Key untuk menyimpan data instrumen ke dalam memori internal.
18	Primary Parameter Upper Limit (Pri High) Key berfungsi untuk mengatur batas atas untuk parameter pertama. (Shift) Secondary Parameter Upper Limit (Sec High) untuk mengatur batas atas untuk parameter kedua.
19	Primary Parameter Lower Limit (Pri Low) Key berfungsi untuk mengatur batas bawah untuk parameter pertama. (Shift) Secondary Parameter Lower Limit berfungsi untuk mengatur batas bawah untuk parameter kedua.
20	0 Key / (Shift) Key Lock Key berfungsi untuk men
21	. Key / (Shift) Reset Key berfungsi untuk mengulang kembali pengaturan awal 4263B.
22	_ Key / (Shift) Configuration Key berfungsi untuk menetapkan pengaturan pager dan frekuensi listrik, dan mengeksekusi uji

	internal.
23	3 Key / (Shift) Cable Key berfungsi untuk menetapkan panjang kabel.
24	2 Key / (Shift) Contact Cheek Key berfungsi untuk mematikan fungsi cek kontak antara on dan off.
25	1 Key / (Shift) Comparator Key berfungsi untuk mematikan fungsi cek pembandingan antara on dan off.
26	4 Key / (Shift) Open Key berfungsi untuk mengeksekusi koreksi terbuka.
27	5 Key / (Shift) Short Key berfungsi untuk mengeksekusi koreksi tertutup.
28	6 Key / (Shift) Load Key berfungsi untuk mengeksekusi koreksi <i>load</i> .
29	7 Key / (Shift) Minimum Key berfungsi untuk memasukan nilai minimum ketika mengatur parameter.
30	8 Key / (Shift) Maximum Key berfungsi untuk memasukan nilai maksimum ketika mengatur parameter
31	9 Key
32	Blue Shift Key berfungsi untuk mengaktifkan fungsi kedua yang dicetak di atas kunci panel depan.
33	Engineering Unit Key berfungsi untuk memasukan unit teknik seperti p, n, μ , m, k, dan M.
34	Back Space Key berfungsi untuk menghapus perubahan terakhir saat memasukan nilai numerik
35	Enter Key berfungsi untuk memasukan nilai input 4263B dan

	mengakhiri masuk utama untuk fungsi input saat ini.
--	---

b. Layar Depan

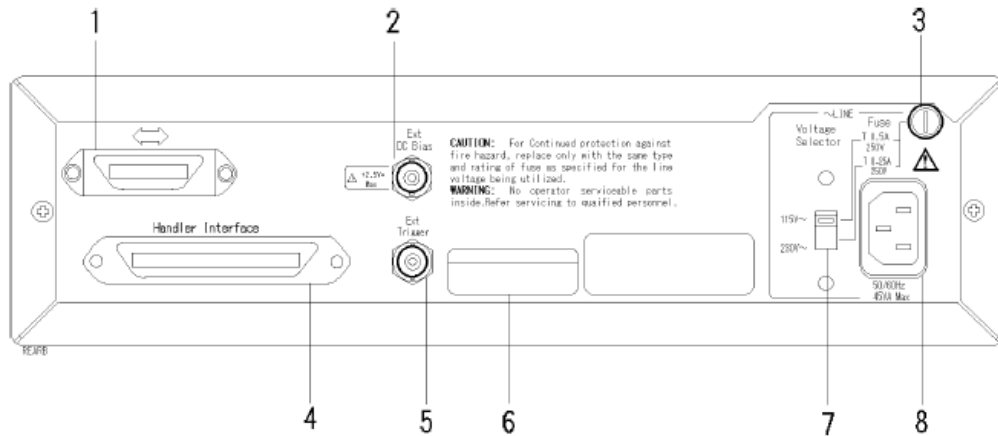
Layar depan merupakan bagian yang memiliki peran dalam tampilan pengujian. Layar depan direpresentasikan pada gambar berikut :



Nomor	Keterangan
1	Character Display Area berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran, pengaturan instrumen, dan pesan instrumen.
2	Annunciator (▼) berfungsi untuk menunjukkan pengaturan instrumen saat ini. Penunjuk ini terdiri dari : <ul style="list-style-type: none"> a. Measurement Time berfungsi untuk menunjukkan waktu pengukuran saat ini. b. Trigger berfungsi untuk menunjukkan mode trigger saat ini. c. Hold Range berfungsi untuk menunjukkan bahwa 4263B dalam kondisi mode range hold. Apabila dalam kondisi auto range mode maka annunciator tidak muncul. d. Load On berfungsi untuk menunjukkan bahwa koresi LOAD dalam kondisi ON. e. Comparator On berfungsi untuk menunjukkan bahwa fungsi Load

	<p>dalam kondisi ON.</p> <p>f. Contack Check berfungsi untuk menunjukkan bahwa fungsi cek kontak dalam kondisi ON.</p> <p>g. Talk Only berfungsi untuk menunjukkan bahwa 4263B dalam kondisi mode <i>talk only</i>.</p> <p>h. Remote berfungsi untuk menunjukkan bahwa 4263B dalam mode kontrol GPIB.</p> <p>i. Key Lock berfungsi untuk menunjukkan bahwa kunci panel 4263B ini terkunci.</p> <p>j. Measurement Setting berfungsi untuk menampilkan pengaturan 4263 termasuk sinyal tegangan dan frekuensi uji. Apabila annunciator menunjukkan ▼ maka pengaturan pengukuran tidak ditampilkan.</p> <p>k. Shift berfungsi untuk menunjukkan bahwa tombol shift aktif.</p>
--	--

c. Panel Belakang



Nomor	Keterangan
1	GPIB Interface digunakan untuk mengontrol 4263B dari kontrol eksternal

2	External DC Bias Terminal digunakan untuk memasukan DC Bias Eksternal
3	Line Fuse Holder
4	Handler Interface digunakan untuk sinkronisasi waktu dengan eksternal handler
5	External Trigger Terminal digunakan untuk trigger pengukuran sinyal eksternal.
6	Serial Number Plate berfungsi untuk memberikan informasi instrumen manufaktur
7	Line Volage Selector berfungsi untuk menyambukan 4263B ke sumber tegangan AC.
8	Power Cord Receptacle

4. Quadtech 7600 Precision RLC Meter

Perangkat ini memiliki fungsi yang sama dengan LCR Meter HP 4263B. Namun perangkat ini memiliki tingkat ketelitian yang lebih tinggi sehingga bisa dijadikan kalibrator untuk uji kelayakan LCR Meter HP 4263B seperti pada Tabel di bawah ini. Berikut range pengukuran dari perangkat :

- a. Rentang pengukuran impedansi, resistansi dan rekatansi adalah 0.0001 m Ω sampai 99.99999 M Ω .
- b. Rentang pengukuran admitansi, konduktansi, dan susceptansi adalah 0.01 μ S sampai 9.999999 MS.
- c. Rentang pengukuran kapasitansi adalah 0.01 pF sampai 9.999999 F.
- d. Rentang pengukuran induktansi adalah 0.001 nH sampai 99.99999 H.
- e. Rentang pengukuran disipasi adalah 0.0000001 sampai 999999.9.

	Fast	Medium	Slow
LCR	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.25\%$	$\pm 0.05\%$
DF	± 0.005	± 0.0025	± 0.0005