BAB II
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Sebelumnya, terdapat beberapa penelitian yang dilakukan mengenai analisis sistem suplai daya instalasi listrik tenaga. Sehingga, dalam upaya pengembangan penelitian ini, dilakukan tinjauan pustaka sebagai salah satu alat dari penerapan metode penelitian. Diantaranya adalah mengidentifikasi kesenjangan *(identify gaps)*, menghindari pembuatan ulang *(reinventing the wheel)*, mengidentifikasi metode yang pernah dilakukan, meneruskan penelitian sebelumnya, serta mengetahui orang lain yang spesialisasi dan area penelitiannya sama dibidang ini. Beberapa tinjauan pustaka tersebut adalah sebagai berikut:

a. Dalam Penelitian yang dilakukan oleh Affan Ardian dari Fakultas Teknik Universitas Indonesia Jurusan Teknik Elektro, Depok, Indonesia pada tahun 2009 yang berjudul "Analisis Sistem Suplai Daya Instalasi Listrik Tenaga Pada Gedung PT. Smart Telecom". Penelitian ini membahas mengenai sistem suplai daya instalasi listrik tenaga dilhat dari segi kehandalan dan biayanya dengan cara mengukur kebutuhan beban harian, model distribusi tenaga listrik, dan rugi-rugi tegangan/daya, kemudian dilakukan optimalisasi kehandalan dan mengurangi pemborosan biaya dengan memodifikasi sistem distribusi tenaga listrik pada gedung PT. Smart Telecom.

b. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sulikin dari Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Jurusan Teknik Elektro, Surakarta, Indonesia pada tahun 2009 yang berjudul "Perencanaan Instalasi Listrik Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Kediri Zona B". Penelitian ini mengaji kapasitas daya semu dan besar Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan oleh gedung rumah sakit umum PKU Muhammadiyah Kediri Zona B dengan cara menghitung pemakaian daya dan biaya yang diperlukan oleh rumah sakit umum PKU Muhammadiyah Kediri Zona B.

c. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ismansyah dari Fakultas Teknik Universitas Indonesia Jurusan Teknik Elektro, Depok, Indonesia pada tahun 2009 yang berjudul "Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Tangga Dengan Daya Listrik Besar". Penelitian ini bertujuan untuk merancang instalasi listrik yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), PUIL 2000 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan 2002. Dalam perancangan ini penelitian berfokus pada penentuan iluminasi minimal yang digunakan, penentuan luas penghantar kabel yang digunakan, penentuan rating arus pengaman, penentuan rekapitulasi daya, penentuan besarnya daya listrik yang akan diajukan ke PLN, dan penentuan sistem pentanahan.

Dari tiga tinjauan pustaka yang ada, telah ada beberpa penelitian mengenai Instalasi Listrik Tenaga dengan fokus penelitian yang berbeda. Tiga penelitian di atas dapat dijadikan acuan untuk melaksanakan penelitian tugas akhir ini agar berjalan sesuai yang diharapkan. Pembahasan penelitian ini memiliki konsep yang hampir sama yaitu Analisis Sistem Suplai Daya Instalasi Listrik Tenaga Pada Gedung Fakultas Teknik (F1, F3, F4, G5, dan G6) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Prinsip-Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Suatu instalasi listrik yang dipasang harus memenuhi beberapa prinsip dasar agar dapat digunakan dengan efektif dan efisien. Prinsip dasar tersebut adalah sebagai berikut:

a. Keandalan

Artinya seluruh peralatan yang dipakai pada instalasi tersebut haruslah handal dan baik secara mekanis dan elektris. Keandalan juga berkaitan dengan sesuai tidaknya pemakaian pengaman jika terjadi gangguan. Bila terjadi gangguan dan/atau kerusakan harus mudah dan cepat diatasi dan diperbaiki.

b. Ketercapaian

Artinya, dalam pemasangan peralatan instalasi listrik yang relatif mudah dijangkau oleh pengguna pada saat mengoperasikannya dan tata letak komponen listrik tidak sulit untuk di operasikan, sebagai contoh pemasangan sakelar tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah.

c. Ketersediaan

Artinya, kesiapan suatu instalasi listrik dalam melayani kebutuhan baik berupa daya, peralatan maupun kemungkinan perluasan instalasi. Apabila ada perluasan instalasi tidak mengganggu sistem instalasi yang sudah ada, tetapi kita hanya menghubungkannya pada sumber cadangan yang telah diberi pengaman.

d. Keindahan

Artinya, dalam pemasangan komponen atau peralatan instalasi listrik harus ditata sedemikian rupa, sehingga dapat terlihat rapih dan indah serta tidak menyalahi peraturan yang berlaku.

e. Keamanan

Artinya harus mempertimbangkan faktor keamanan dari suatu instalasi listrik baik keamanan terhadap manusia, bangunan atau harta benda, makhluk hidup lain dan peralatan instalasi listrik itu sendiri.

f. Ekonomis

Artinya, biaya yang dikeluarkan dalam pemasangan instalasi listrik harus diperhitungkan dengan teliti dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu sehingga biaya yang dikeluarkan dapat sehemat mungkin tanpa harus mengesampingkan hal-hal diatas.

2.2.2 Komponen-Komponen Instalasi Listrik

a. Gambar instalasi

Gambar instalasi sangat penting berkaitan dengan pemeliharaan dan pelayanan. Dari gambar instalasi dapat diketahui dengan jelas titik sumber dan titik akhir dari

instalasi tersebut, sehingga dapat diketahui bagaimana pengoperasiannya. Gambar instalasi meliputi gambar situasi, diagram pengawatan instalasi, diagram pengawatan PHB dan diagram garis tunggal.

a) Gambar situasi

   Adalah gambar yang menunjukkan dengan jelas letak gedung atau bangunan tempat instalasi dipasang dan penyambungannya sengan sumber tenaga listrik.

b) Gambar instalasi beban

   Gambar ini menunjukkan dengan jelas letak perlengkapan listrik beserta sarana kendalinya (pelayanannya) seperti titik lampu, kotak kontak, sakelar, PHB, dan perlengkapan listrik yang lainnya.

c) Diagram pengawatan instalasi

   Diagram ini menunjukkan hubungan perlengkapan listrik dengan pengendalinya serta hubungannya dengan PHB yang bersangkutan serta memberikan tanda yang jelas mengenai hubungan tersebut.

d) Diagram garis tunggal PHB

   diagram ini menunjukkan dengan jelas dan lengkap keterangan mengenai hubungan setiap perlengkapan PHB.

e) Diagram garis tunggal instalasi

   Diagram ini menunjukkan jenis dan besar beban yang terpasang dan pembagiannya, sistem pembumian, ukuran dan jenis penghantar yang dipakai serta perlengkapan listrik lainnya.

Lambang-lambang yang sering dipakai dalam gambar instalasi listrik gedung seperti tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 Lambang instalasi listrik gedung (Sumber: PUIL 2000, hlm. 457-466)

Lambang	Keterangan	Lambang	Keterangan
	Pengawatan (penghantar)		Kotak cabang tiga
	Sekelompok penghantar dengan tiga penghantar		Saluran udara
	Penghantar netral	(a)	Penghantar dalan suatu kabel
	Penghantar pengaman	a) b)	a) Lampu dan pengawatannya b) Lampu tetap pada dinding
	Penghantar netral dan pengaman digabung	a) b) 3x40	a) Lampu fluoresen b) Kelompok 3 buah lampu fluoresen 40 W
	Saluran bawah tanah		Proyektor (lambang umum)
	Penghantar fleksibel	a) b)	a) Lampu isyarat b) Lampu kedip

	Penghantar pilin dengan 2 penghantar		
	Saluran dalam jalur atau pipa		Peranti listrik (bila perlu dapat diberikan nama)
a) b)	a) Pengawatan ke atas b) Pengawatan ke bawah		Alat pemanas listrik Pemanas air listrik
	Pengawatan melalui ruang secara tegak lurus		Kipas dengan pengawatannya
	Kotak (lambang umum)		Instrumen interkom
	Kotak kontak		Jam hadir
3	Sekelompok tiga buah kotak kontak		Sakelar (lambang umum)
	Tusuk kontak	a) b) c)	Sakelar satu arah a) Kutub tunggal b) Kutub dua

			c) Kutub tiga
	Kotak kontak dengan pengaman pembumian		Sekelar silang dan fungsi penyakelarannya
	Kotak kontak bertutup		Perangkat hubung bagi dan kendali
	Kotak kontak untuk peranti elektronik khusus	11 12 13 14 15 16	Jalur terminal; blok terminal
a) b)	a) Sakelar dengan posisi ganda untuk bermacam-macam tingkat penerangan b) Fungsi dari sakelar	a) b)	a) Sakelar dua arah b) Fungsi dari sakelar
(a) (b)	a) Percabanganpenghantar b) Dua percabangan penghantar		Pemisah
a) b) c)	a) Penghubung b) Pemutus c) Sakelar berselungkup	a) b)	Sakelar pemutusan a) Secara termis b) Secara elektromagnetis

a) b)	Sakelar pelayanan : a) Relay termal b) Relay elektromagnetis		Pemutus sirkit
a) 3 b)	a) Sakelar (lambang umum) b) Sakelar kutub tiga	a) b)	a) Pengaman lebur b) Sakelar pemisah dengan pengaman lebur
	Pengaman lebur dengan sirkit alarm terpisah		Sakelar pengubah aliran dan saat kedudukan netral
V W Wh a) b) c)	Instrumen ukur a) Volt meter b) Ampere meter c) Watt-hour meter		Penyekat atau dielektrik
	Transformator	G M a) b)	a) Generator G b) Motor M
	Hubungan rangka atau badan		Bumi; pembumian dan Pembumian rangka

b. Penghantar

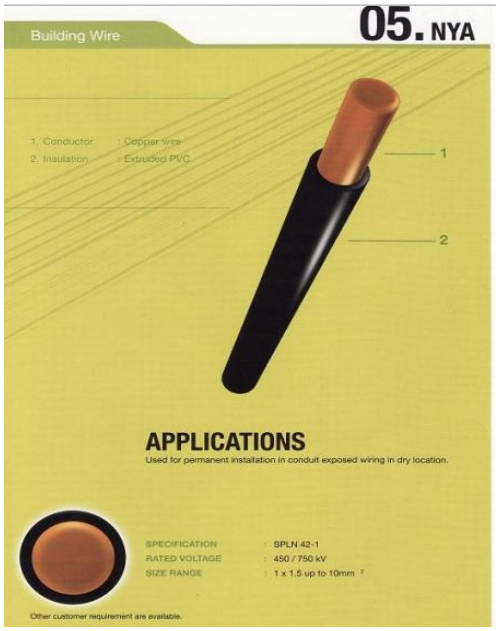
Penghantar ialah suatu benda yang bersifat konduktor atau dapat mengalirkan arus listrik dari satu titik ke titik yang lain. Umumnya penghantar terbuat dari tembaga, alumunium, atau atau logam lainnya. Penghantar dapat berupa kabel atau kawat bergantung fungsi dan kebutuhan.

a) Kabel adalah penghantar yang dilindungi isolasi, keseluruhan inti dilengkapi dengan selubung pelindung bersama. Berikut ini beberapa jenis kabel yang digunakan dalam instalasi listrik gedung

i. Kabel instalasi

Kabel instalasi biasa digunakan pada instalasi penerangan dan instalasi tenaga yang tidak terlalu besar. Jenis kabel yang banyak digunakan dalam instalasi listrik gedung untuk pemasangan tetap ialah NYA dan NYM.

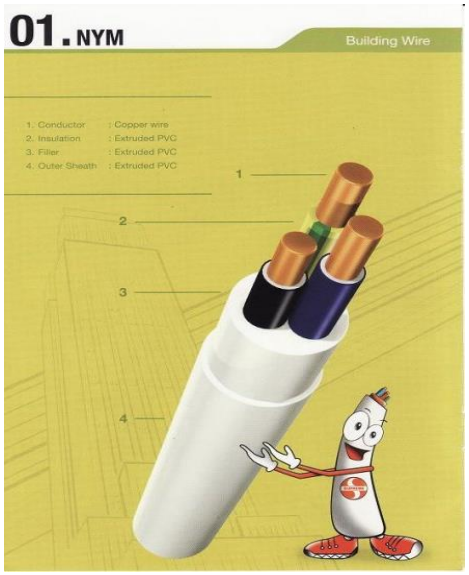
Kabel NYA hanya memiliki satu penghantar berbentuk pejal atau pilin. Pada penggunaannya kabel NYA menggunakan pipa untuk melindungi secara mekanis maupun melindungi dari air dan kelembaban yang dapat merusak kebel tersebut.



Gambar 2.1 Kabel NYA

(Sumber: http://www.indonetwork.co.id/product/building-wire-nya-1436218)

Kabel NYM memiliki beberapa penghantar dan memiliki isolasi luar sebagai pelindung. Kelebihannya tidak memerlukan pipa sehingga lebih fleksibel dalam pemasangannya.



Gambar 2.2 Kabel NYM

(Sumber: https://www.alibaba.com/product-detail/NYM_113011374.html)

ii. Kabel tanah

Terbagi menjadi dua yaitu kabel tanah termoplastik berperisai dan tanpa perisai. Kabel tanah termoplastik berperisai contohnya NYFGbY, NYRGbY, dan NYCY. Kabel jenis ini digunakan bila ada kemungkinan terjadi gangguan mekanis pada penghantar.

Gambar 2.3 Kabel tanah termoplastik berperisai

(Sumber: https://omegadelta-electric.blogspot.co.id/2015/12/jenis-jenis-kabel.html)

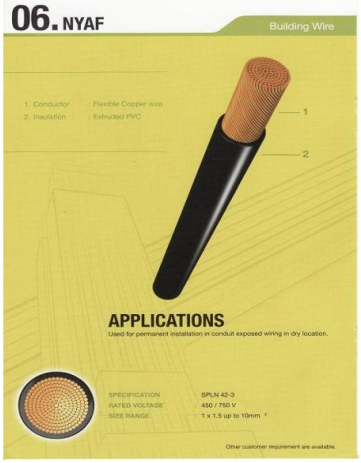
Kabel tanah termoplastik tanpa perisai dapat digunakan dengan syarat diberikan perlindungan terhadap kemungkinan kerusakan mekanis. Contoh kabel ini adalah NYY.

Gambar 2.4 Kabel tanah termoplastik tanpa perisai

(Sumber: https://cvaristonkupang.com/2012/09/16/gambaran-singkat-instalasi-listrik/)

iii. Kabel fleksibel

Kabel fleksibel digunakan untuk instalasi panel-panel yang memerlukan fleksibilitas tinggi. Selain itu biasanya juga digunakan untuk peralatan yang bersifat tidak tetap atau berpindah-pindah dan di tempat kemungkinan terjadi gangguan mekanis atau getaran dengan peralatan yang harus tahan terhadap tarikan atau gesekan. Contoh kabel fleksibel adalah NYAF. Kabel ini merupakan kabel dengan penghantar tembaga serabut sehingga lentur dan kuat.



Gambar 2.5 Kabel fleksibel NYAF
(Sumber: https://pratamametalindo.com/kabel-nyaf)

b) Kawat adalah penghantar yang tidak diberi isolasi dan hanya memiliki satu penghantar pejal. Beberapa bentuk kawat antara lain BC (*Bare Conductor*), penghantar berlubang, ACSR *(Allumunium Conductor Steel Reinforced)*, dan sebagainya.

Dalam pemilihan penghantar selain memperhatikan isolasinya juga harus memperhatikan beberapa faktor lain sebagai pertimbangan yaitu :

a) Kemampuan hantar arus

Luas penampang penghantar harus ditentukan atas arus yang melewati penghantar tersebut. Arus nominal yang melewati suatu penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut :

Untuk arus searah $I = \frac{P}{V}$ *Ampere*

Untuk arus bolak-balik satu fase $I = \frac{P}{V \times Cos\varphi}$ *Ampere*

Untuk arus bolak-balik tiga fase $I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times Cos\varphi}$ *Ampere*

Dimana :

I = Arus nominal (A)

P = Daya aktif (W)

V = Tegangan (V)

$Cos\ \varphi$ = Faktor daya

Kemampuan hantar arus yang dipakai dalam pemilihan penghantar sesuai PUIL 2000 adalah 1,25 kali arus nominal yang melewati penghantar tersebut (PUIL, 2000: 180) . Apabila kemampuan hantar arus sudah diketahui maka tinggal menyesuaikan dengan tabel yang ada di PUIL 2000 untuk mencari luas penampang penghantar.

Berikut ini tabel penampang penghantar dengan KHA-nya :

Tabel 2.2 KHA terus-menerus yang diperbolehkan untuk kabel instalasi berinti tunggal berselubung PVC (Sumber: PUIL 2000, hlm. 301)

Jenis Penghantar	Luas penampang nominal	KHA terus menerus		KHA pengenal gawai proteksi	
		Pemasangan dalam pipa (x)	Pemasangan di udara(xx)	Pemasangan dalam pipa	Pemasangan di udara
	mm²	A	A	A	A
1	2	3	4	5	6
NYFA NYFAF NYFAZ NYFAD NYA NYAF NYFAw NYFAFw NYFAZw NYFADw dan NYL	0,5	2,5	-	2	-
	0,75	7	15	4	10
	1	11	19	6	10
	1,5	15	24	10	20
	2,5	20	32	16	25
	4	25	42	20	35
	6	33	54	25	50
	10	45	73	35	63
	16	61	98	50	80
	25	83	129	63	100
	35	103	158	80	125
	50	132	198	100	160
	70	165	245	125	200
	95	197	292	160	250
	120	235	344	250	315
	150	-	391	-	315
	185	-	448	-	400
	240	-	5285	-	400
	300	-	608	-	500
	400	-	726	-	630
	500	-	830	-	630

Tabel KHA terus-menerus yang diperbolehkan untuk kabel instalasi berisolasi dan berselubung PVC (Sumber: PUIL 2000, hlm. 303)

Jenis kabel	Luas penampang mm²	KHA terus menerus A	KHA pengenal gawai proteksi A
1	2	3	4
NYIF NYIFY NYPLYw NYM/NYM-0 NYRAMZ NYRUZY NYRUZYr NHYRUZY NHYRUZYr NYBUY NYLRZY, dan Kabel fleksibel berisolasi PVC	1,5	18	10
	2,5	26	20
	4	34	25
	6	44	35
	10	61	50
	16	82	63
	25	108	80
	35	135	100
	50	168	125
	70	207	160
	95	250	200
	120	292	250
	150	335	250
	185	382	315
	240	453	400
	300	504	400
	400	-	-
	500	-	-

b) Susut tegangan *(Drop Voltage)*

Susut tegangan antara PHB utama dan setiap beban tidak boleh melebihi 5 % dari tegangan di PHB utama. Penentuan susut tegangan pada suatu penghantar ditentukan oleh jenis arusnya yaitu arus searah, arus bolak balik satu fase, dan arus bolah balik tiga fase, dinyatakan dalam persen (%) dari tegangan kerjanya.

$$\Delta V\ (\%) = \frac{\Delta V \times 100\%}{V}$$

Atau

$$\Delta V = \frac{\Delta V(\%)}{100} \times V$$

Tabel 2.3 Susut tegangan maksimum (Sumber: PUIL 2000, hlm. 110)

ΔV (%)	penggunaan jaringan
0,5	dari jala-jala ke KWH meter
1,5	dari KWH meter ke rangkaian penerangan
3,0	dari KWH meter ke motor atau rangkaian daya

Untuk menentukan susut tegangan berdasarkan luas penampang kabel digunakan persamaan sebagai berikut :

Untuk arus searah dengan penampang minimum

$$\Delta V = \frac{2 \times 1 \times l}{A} \ Volt$$

Untuk arus bolak balik satu fase

$$\Delta V = 2 \times I \times l(RL\ cos\varphi + XL\ sin\varphi)$$

Untuk arus bolak balik tiga fase

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times l(RL\ cos\varphi + XL\ sin\varphi)$$

Dimana :

ΔV = Rugi tegangan dalam penghantar

I = Kuat arus dalam penghantar

l = panjang penghantar

RL = Resistans line (Tahanan kabel)

XL = Reaktans line (Reaktansi kabel)

c) Penggunaan warna penghantar

Peraturan penggunaan warna selubung dan isolasi penghantar diperlukan untuk mendapatkan kesatuan pengertian mengenai penggunaan suatu warna atau warna loreng yang digunakan untk mengenal penghantar, guna keseragaman dan mempertinggi keamanan.

Berikut ini warna penghantar yang diatur dalam PUIL 2000 :

Tabel 2.4 warna penghantar (Sumber: PUIL 2000, hlm. 300)

Inti atau rel	Pengenal		
	Dengan huruf	Dengan lambang	Dengan warna
1	2	3	4
A. Instalasi arus bolak-balik : fase satu fase dua fase tiga netral	 L1 / R L2 / S L3 / T N		 merah kuning hitam biru
B. Instalasi perlengkapan listrik : fase satu fase dua fase tiga	 U / X V / Y W / Z		 merah kuning hitam
C. Instalasi arus searah : positif negatif kawat tengah	 L + L – M	 + –	 tidak ditetapkan tidak ditetapkan biru
D. Penghantar netral	N		biru
E. Penghantar pembumian	PE		loreng hijau-kuning

d) Kekuatan mekanis

Penentuan luas penampang kabel juga harus diperhitungkan kemungkinan adanya tekanan mekanis saat pemasangan kabel, dengan demikian dapat diperkirakan besar kekuatan mekanis yang harus dimiliki kabel tersebut.

e) Kemungkinan perluasan

Setiap instalasi listrik dirancang dan dipasang dengan perkiraan adanya penambahan beban di mas ayang akan datang, oleh karena itu luas penampang harus dipilih lebih besar minimal satu tingkat diatas luas penampang sebenarnya. Tujuannya adalah jika dilakukan penambahan beban maka penghantar tersebut masih dapat mencukupi KHA dan susut tegangan menjadi lebih kecil.

2.2.3 Pengaman instalasi listrik

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi pengguna instalasi listrik maupun komponen instalasi listrik dari kerusakan atau bahaya yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih atau arus hubung singkat.

Pengaman dalam instalasi listrik memiliki beberapa fungsi anta lain:

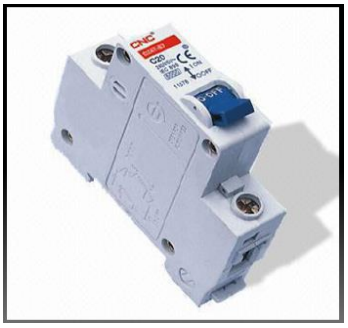
a) Isolasi, yaitu untuk memisahkan instalasi atau bagian lainnya dari catu daya listrik untuk alasan keamanan.
b) Kontrol, yaitu untuk membuka atau menutup sambungan sirkit instalasi selama kindisi operasi normal untuk tujuan operasi dan perawatan.
c) Proteksi, yaitu untuk mengamankan kabel, peralatan listrik dan manusia terhadap kondisi yang berbahaya seperti tegangan sentuh, beban lebih, atau hubung singkat dengan memutus arus gangguan dan mengisolasi gangguan yang terjadi.

Beberapa komponen pengaman antara lain pengaman beban lebih (seperti MCB, MCCB, NFB), pengaman arus hubung singkat (seperti *Fuse* atau sekering), dan pengaman arus bocor (seperti ELCB).

a) *Mini Circuit Breaker* (MCB)

Pada MCB terdapat dua jenis pengaman yaitu pengaman *thermis* yang berfungsi mengamankan arus beban lebih dan pengaman *elektromagnetis* yang berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat. MCB dibuat hanya memiliki satu

kutub untuk pengaman satu fase, sedangkan untuk pengaman tiga fase biasanya menggunakam tiga buah MCB yang tuasnya disatukan. Sehingga saat terjadi gangguan pada salah satu kutub maka kutub yang lain juga akan ikut terputus.



Gambar 2.6 MCB

(Sumber: https://cvaristonkupang.com/2012/09/16/gambaran-singkat-instalasi-listrik/)

b) *Molded Case Circuit Breaker* (MCCB) atau *No Fuse Breaker* (NFB)

MCCB merupakan gawai pengaman yang memiliki fungsi sama seperti MCB yaitu memutus saat terjadi gangguan beban lebih atau hubung singkat. Perbedaannya adalah pada cassingnya dimana MCCB memiliki tiga buah terminal fase pada satu cassing. Kadang kala MCCB disebut juga dengan NFB *(no fuse breaker)* karena merupakan pemutus tanpa sekering.

Gambar 2.7 MCCB atau NFB

(Sumber: https://cvaristonkupang.com/2012/09/16/gambaran-singkat-instalasi-listrik/)

c) *Fuse* atau sekering

Sekering adalah pengaman yang bekerja dengan memutus suatu penghantar saat terjadi gangguan hubung singkat. Penghantar tersebut di disain sedemikian rupa sehingga saat terjadi hubung singkat, arus yang besar akan melelehkan penghantar tersebut sehingga memutuskan rangkaian dari sumber. Selain itu saat ini sudah banyak sekering yang bekerja secara mekanis. Sekering sudah sangat jarang dipakai karena fungsinya digantikan oleh MCB yang pengoperasiannya lebih mudah.

Gambar 2.8 Sekering lebur dan sekering mekanis

(Sumber: https://cvaristonkupang.com/2012/09/16/gambaran-singkat-instalasi-listrik/)

d) *Earth Leakage Circuit Breaker* (ELCB)

ELCB merupakan sakelar yang bekerja berdasarkan arus bocor yang dirasakan dengan memutuskan rangkaian dari sumber. Arus bocor sendiri ada yang langsung mengalir ke bumi dan ada juga yang mengalir ke tubuh makhluk hidup yang menyentuh badan peralatan yang mengalami kegagalan isolasi.

Arus jatuh nominal (If) dari sakelar merupakan arus differensial terkecil yang dapat menyebabkan sakelar ini bekerja. Dengan syarat tegangan sentuh yang ditanahkan tidak boleh melebihi 50 Volt ke tanah dan syarat untuk tahanan dari lingkaran arus pentanahannya (*Ra*) sebesar :

$$Ra \leq \frac{50}{If} \quad Volt$$

Salah satu sakelar arus bocor yang sering dipakai adalah ELCB dengan arus jatuh nominal 30 mA. Sakelar ini cukup aman karena akan bekerja ketika merasakan adanya arus bocor sebesar 30 mA, dan seperti kita ketahui bahwa arus dibawah 50 mA tidak akan menimbulkan gajala berbahaya jika tersentum manusia.

Gambar 2.9 ELCB

(Sumber: https://cvaristonkupang.com/2012/09/16/gambaran-singkat-instalasi-listrik/)

3 Perlengkapan hubung bagi (PHB)

PHB harus memenuhi persyaratan yang meliputi pemasangan, sirkit, ruang pelayanan, penandaan untuk semua jenis PHB baik tertutup maupun terbuka.

a) Penataan PHB

PHB harus ditata dan dipasang sedemikian rupa sehingga rapi dan teratur, dan harus ditempatkan dalam ruang yang cukup leluasa sehingga pelayanan dan pemeliharaan mudah dan aman. Seperti instrumen ukur, sakelar, dan peralatan lainnya harus dapat dilayani dengan mudah dan aman dari depan tanpa bantuan tangga.

b) Konstruksi PHB

Konstruksi PHB aja dua jenis yaitu di dalam ruangan dan diluar ruangan. Oleh karena itu konstruksi PHB harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

PHB dalam ruangan :

i. Rangka, rumah, dan bagian konstruksi PHB tertutup harus terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar, tahan lembab dan kokoh.

ii. PHB tertutup pasangan dalam harus dibuat dengan konstruksi yang diperkuat, sehingga tahan terhadap gangguan mekanis.

PHB luar ruangan :

i. Selungkup harus kokoh dan terbuat dari bahan yang tahan terhadap cuaca dan lubang ventilasi harus dibuat sedemikian rupa sehingga binatang dan benda kecil serta air yang jatuh tidak masuk kedalamya.
ii. Semua komponen harus dipasang di bagian dalam, sehingga hanya dapat dialayani dengan membuka tutup yang terkunci.
iii. Pintu atau penutup PHB yang terbuat dari logam harus diamankan dengan jalan membumikannya melalui penghantar fleksibel.
iv. Bila pintu PHB dibuat dari bahan isolasi, instrumen ukur dengan BKT yang terpasang pada pintu tersebut harus dihubungkan dengan penghantar proteksi PHB.

c) Syarat-syarat PHB sesuai PUIL 2000

i. PHB untuk pemasangan diluar harus dipasang ditempat yang cukup tinggi sehingga tidak akan terendam pada saat banjir.
ii. Penyambungan saluran masuk dan saluran keluar pada PBH harus menggunakan terminal, sehingga penyambungannya dengan komponen dapat dilakukan dengan mudah, teratur dan aman.
iii. Di sekitar PHB harus terdapat ruang yang cukup luas sehingga pemeliharaan, pemeriksaan, perbaikan, pelayanan dan lalu lintas dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
iv. Untuk memudahkan pelayanan dan pemeliharaan, harus dipasang bagan sirkit PHB yang mudah dilihat.
v. *Instrumen* ukur dan *indikator* yang dipasang pada PHB harus terlihat jelas dan harus ada petunjuk tentang besaran apa yang dapat diukur dan gejala apa yang ditunjukkan.

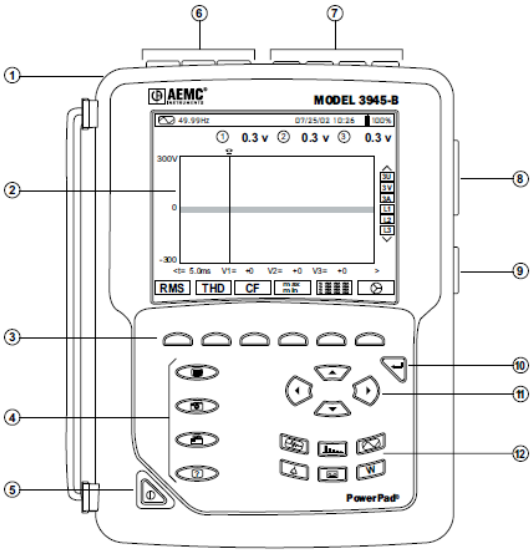
2.2.4 *Power Quality Analyzer*

Power quality analyzer adalah alat yang digunakan untuk mengetahui kualitas daya dari tenaga listrik. Alat ini sangat kompleks, karena dapat digunakan untuk mengukur tegangan, arus listrik, frekuensi, daya kompleks, daya aktif, daya reaktif, dan faktor daya.

Power quality analyzer yang digunakan untuk penelitian tugas akhir ini yaitu *PowerPad* Model 3945-B. *Power quality analyzer* ini mudah digunakan dan tahan guncangan. Alat ini ditujukan untuk para teknisi dan engineer untuk melakukan pengukuran dan pekerjaan diagnostik serta kualitas daya bekerja pada satu, dua, atau tiga fase jaringan tegangan rendah.

Pengguna dapat mendapatkan bentuk gelombang dari karakteristik utama jaringan listrik, dan memonitor variasi pengukuran selama periode waktu tertentu. Sistem *multi – tasking* pengukuran yang simultan dapat menangani semua fungsi pengukuran dan tampilan bentuk gelombang dari berbagai besaran, deteksi, rekaman yang terus menerus.

Dibawah ini adalah gambar dari *PowerPad* Model 3945-B :



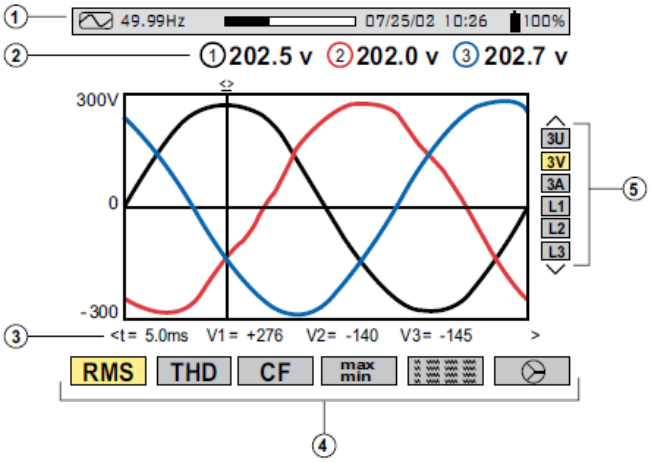
Gambar 2.10 *PowerPad* Model 3945-B

(Sumber: Power Pad Manual Book AEMC Instrument, hlm. 12)

Keterangan gambar 2.11, sebagai berikut :

1. *Over molded protective case*
2. Layar LCD berwarna dengan representasi grafis dari parameter sistem dan pengukuran
3. Enam tombol fungsi yang digunakan untuk merubah mode tampilan
4. Empat tombol fungsi yang digunakan pengguna untuk :
    a. Melakukan setup parameter pada alat
    b. Mengambil gambar dari tampilan layar yang dapat disimpan di memori
    c. Mencetak hasil pengukuran dari printer eksternal
    d. Tombol bantuan
5. Tombol ON / OFF
6. Tiga masukan arus disisi atas alat yang dapat digunakan dari sensor arus
7. Empat tegangan masukan
8. RS-232 untuk transfer data ke PC
9. Daya masukan AC
10. Tombol enter
11. Empat tombol yang dapat memindahkan cursor
12. Enam tombol untuk mengganti mode pengukuran :
    a. Transients, menampilkan bentuk gelombang dengan perubahan masukan
    b. Tampilan Harmonisa, menampilkan bentuk harmonisa dari tegangan, arus dan daya.
    c. Tampilan bentuk gelombang
    d. Mode daya
    e. Mode record
    f. Alarm event

Tampilan dari *PowerPad* model 3945-B dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.11 Tampilan dari PowerPad model 3945-B

(Sumber: Power Pad Manual Book AEMC Instrument, hlm. 14)

Keterangan gambar :

1. Tampilan atas (baris indikator), berisi simbol mode pengukuran, frekuensi dari signal yang diukur, status bar kapasitas memori, tanggal dan waktu, status baterai
2. Hasil pengukuran RMS dengan bentuk gelombangnya
3. Nilai T dari signal
4. Pilihan Pengukuran
5. Pilihan tampilan bentuk gelombang