



PERLINDUNGAN TERHADAP BAHAYA HUBUNG SINGKAT (*SHORT CIRCUIT*) PADA INSTALASI LISTRIK

Dwi Feriyanto, S.T, M. Pd
Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Informatika
Universitas Aisyah Pringsewu

Email: feriyantodwi@gmail.com

ABSTRAK

Keselamatan pelanggan listrik adalah hal yang sangat penting, terutama pada rangkaian instalasi listrik. Hal tersebut diatur oleh undang-undang dan peraturan pemerintah serta persyaratan umum instalasi listrik (PUIL). Pemanfaatan tenaga listrik melibatkan penyedia tenaga listrik (PLN) dan pelanggan/konsumen. Konsumen dibagi menjadi beberapa kategori sesuai penggolongan tarif dari PLN. Artikel ini mengkaji dari sumber-sumber pustaka tentang miniature circuit breaker (MCB) sebagai alat proteksi dan pembatas arus listrik, yang membahas tentang pengertian, sejarah, prinsip kerja, tipe, karakteristik, dan aplikasinya dalam instalasi listrik. Penulisan artikel ini bertujuan memberikan edukasi kepada pelanggan listrik, mahasiswa, siswa, supaya memahami pemanfaatan alat pembatas dan proteksi dalam kehidupan sehari-hari.

Kata kunci: pemutus rangkaian, pembatas, proteksi arus listrik

PENDAHULUAN

Pada zaman modern ini, listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting. Listrik tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia, karena listrik dibutuhkan umat manusia dalam semua aspek kehidupan sehari-hari. Rumah, kantor, sekolah, perusahaan, pusat belanja, tempat hiburan, sarana ibadah, sarana umum, dan lain sebagainya, semua tempat tersebut pasti menggunakan listrik.

Pelanggan listrik sebaiknya harus mengetahui, mengenal berbagai macam material/bahan instalasi listrik, diantaranya: kabel, sakelar, stop kontak, fitting, lampu, MCB, fuse box, PHB, dan lain sebagainya. Setiap material/bahan memiliki kegunaan atau fungsi yang berbeda. Misalnya, sakelar digunakan sebagai pemutus dan penghubung aliran listrik, kabel digunakan sebagai penghantar aliran listrik, fitting digunakan sebagai tempat memasang lampu, MCB (*Mini Circuit Breaker*) sebagai pembatas arus, fuse box sebagai kotak sekering, dan kotak hubung bagi (PHB) digunakan sebagai tempat untuk membagi kelompok/grup suatu rangkaian instalasi listrik.

Energi listrik yang dinikmati pelanggan, disuplai dari pembangkit energi listrik yang berada di wilayah masing masing, melalui beberapa proses, mulai dari pembangkitan, transmisi, distribusi, dan berakhir dikonsumsi, yang semua proses tersebut telah dikaji oleh pihak berwenang (PLN dan pemerintah), serta di regulasi oleh peraturan-peraturan pemerintah tentang ketenagalistrikan, yang berorientasi pada kepentingan bersama (penyedia dan konsumen)

Menurut UU no 15 tahun 1985, pasal 15 ayat 1 menyatakan bahwa pemegang kuasa kelistrikan dan pemegang izin usaha kelistrikan untuk kepentingan umum wajib:

1. Menyediakan tenaga listrik,

2. Memberikan pelayanan sebaik-baiknya kepada masyarakat
3. Memperhatikan keselamatan kerja dan keselamatan umum

Berdasarkan peraturan pemerintah no 3 tahun 2005 pasal 21 :

1. Ayat (a) berbunyi: setiap usaha penyediaan tenaga listrik wajib memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan.
2. Ayat (b) berbunyi: ketentuan keselamatan ketenagalistrikan meliputi standarisasi, pengamanan instalasi tenaga listrik dan pengamanan pemanfaatan tenaga listrik.

Menurut PUIL 2000 no 2211, 2122 tentang syarat perlengkapan listrik dan no 2425 tentang daya listrik.

Berdasarkan 3 (tiga) peraturan tersebut, konsumen listrik harus mengetahui apakah perlengkapan berupa material listrik dirumah masing-masing telah sesuai dengan ketentuan tersebut. Apabila tidak sesuai dengan ketentuan, akan membawa dampak yang merugikan konsumen itu sendiri. Berdasarkan beberapa peraturan tersebut, penulis berkeinginan untuk berbagi ilmu pengetahuan tentang ilmu kelistrikan dengan cara memberikan edukasi kepada masyarakat, mahasiswa, siswa sekolah, supaya mengerti dan memahami persoalan-persoalan kelistrikan yang terjadi saat ini, dan mengetahui cara menyelesaikannya. Dengan dituliskannya artikel ini diharapkan pemahaman konsumen listrik menjadi semakin baik, sehingga tidak mudah tertipu dengan oknum-oknum yang tidak bertanggung jawab dan dapat terhindar dari perbuatan yang merugikan diri sendiri maupun merugikan orang lain.

Pada penulisan artikel ini, membahas satu macam perlengkapan/material yang memiliki

fungsi ganda yaitu sebagai pembatas arus dan sebagai proteksi hubung singkat atau konsleting listrik yang dapat mengakibatkan kebakaran. Alat tersebut bernama *Thermis* (istilah awam), atau *Mini Circuit Breaker* (MCB). Selain itu, konsumen harus mengetahui tentang pembatasan daya tersambung dan tarif daya yang berlaku.

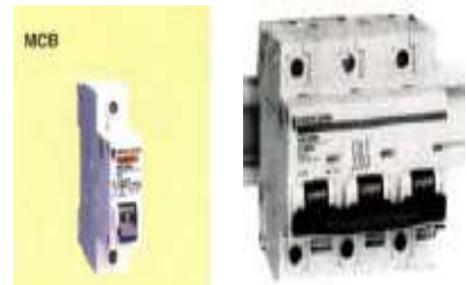
TINJAUAN PUSTAKA

Pada tahun 1879, Thomas Alfa Edison menggambarkan bentuk awal sirkit pemutus aliran listrik yang berfungsi sebagai proteksi hubung singkat dan beban lebih (overload). Pemutus sirkit miniatur (MCB) dipatenkan oleh Brown, Boveri & Cie pada 1924. Hugo Stotz, seorang insinyur yang telah menjual perusahaannya ke BBC, diberi hak sebagai penemu pada DRP (Deutsches Reichs Patent) Penemuan Stotz adalah cikal bakal breaker termal-magnetik modern yang umum digunakan di pusat-pusat beban rumah tangga sampai hari ini.

MCB (Mini Circuit Breaker) adalah material instalasi listrik yang cara bekerjanya berdasarkan thermo/suhu panas. MCB berfungsi sebagai proteksi arus lebih yang disebabkan oleh beban lebih (over load) dan arus lebih karena adanya hubung singkat (short circuit). MCB akan memutuskan aliran listrik apa bila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal MCB, sebagai contoh MCB 2 A akan memutuskan arus jika penggunaan beban melebihi 2 A, MCB juga akan memutuskan arus jika terjadi hubung singkat karena saat hubung singkat arus yang dihasilkan sangat besar dan melebihi 2 A.

MCB dibedakan menjadi 2 yaitu 1 fasa dan 3 fasa. MCB digunakan sebagai interface antara PLN dengan pelanggan, bila pelanggan memakai energi lebih, maka pembatas akan bekerja, dan terjadi pemadaman. Penggunaan pembatas disebut sebagai penentuan *demand* (kebutuhan) pengguna. Satuan untuk

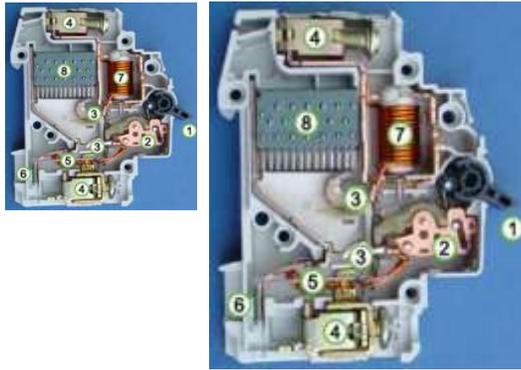
pembatas adalah ampere yang berarti besaran arus yang dipergunakan sebagai penentu kebutuhan konsumen. Besarnya kuat arus MCB, dapat dilihat pada kode yang tertera dibagian depan MCB tersebut. Berikut, gambar dari material MCB 1 fasa dan 3 fasa yang digunakan pelanggan listrik.



Gambar 2. Bentuk MCB 1 dan 3 Fasa

Prinsip kerja MCB

Prinsip dasar bekerjanya MCB yaitu pemutusan rangkaian listrik yang disebabkan beban lebih dengan rele thermis menggunakan bimetal dan pengaman hubung singkat dengan relai arus lebih menggunakan elektromagnet. Saat terjadi hubung singkat maka MCB akan memutuskan arus dengan sangat cepat karena menggunakan cara kerja elektromagnetik, namun saat memutuskan arus karena beban lebih maka akan sedikit lambat karena MCB menggunakan cara kerja berdasarkan panas atau thermal. Pengaman thermis pada MCB memiliki prinsip yang sama dengan thermal overload yaitu menggunakan dua buah logam yang digabungkan (bimetal), pengaman secara thermis memiliki kelambatan, ini bergantung pada besarnya arus yang harus diamankan, sedangkan pengaman elektromagnetik menggunakan sebuah kumparan yang dapat menarik sebuah angker dari besi lunak dengan cepat.



Gambar 3. Konstruksi MCB

Gambar diatas menunjukkan konstruksi dari Miniature Circuit Breaker (MCB) yang terdiri dari :

1. Tuas operasi
2. Actuator mekanis
3. Kontak
4. Terminal
5. Strip bimetal
6. Kalibrasi skrups
7. Solenoid (kumparan)
8. Ruang busur api/arc pemadam.

Type-type MCB

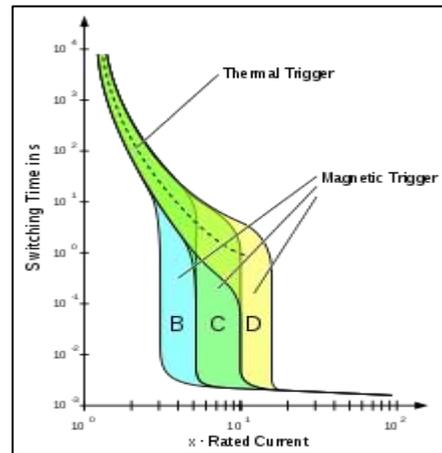
Berdasarkan IEC (international electrical corporation) 898-95 terdapat 3 macam karakteristik, yaitu tipe B, C dan D.

- Type B : Sebagai pengaman kabel atau penghantar terutama untuk Perumahan
- Type C : Sebagai pengaman kabel atau penghantar terutama sangat menguntungkan bila arus inrush tinggi misalnya lampu mercury, motor listrik.
- Type D : Untuk penerapan yang menyangkut menimbulkan pulsa cukup besar contoh transformator, katup selenoid, kapasitor
- Type K: Untuk perlindungan beban yang mempunyai durasi pendek (sekitar 400

ms-2s) puncak arus dalam operasi normal.

- Type Z: Untuk perlindungan beban seperti perangkat semikonduktor atau beban yang menggunakan traformator arus.

Karakteristik MCB



Gambar 4. Karakteristik MCB (sumber: jurnal international.wikipedia)

Dari grafik diatas, menunjukkan bahwa trigger MCB yang berasal dari suhu/thermal, waktu pemutusan arusnya lebih lambat, tetapi sebaliknya trigger MCB yang berasal dari hubung singkat (short circuit) waktu pemutusannya lebih cepat. Berdasarkan pengujian tersebut menurut IEC karakter MCB yang digunakan PLN adalah MCB type B.

Berikut adalah tabel hasil uji MCB berdasarkan karakteristiknya.

Pengujian	Jenis	Arus Uji	Kondisi	Batas waktu tidak trip atau trip	Hasil yang diperoleh
a	B, C, D	1,13 I _n	Dingin	t ≥ 1 jam (untuk I _n < 63 A) t ≥ 2 jam (untuk I _n > 63 A)	tidak trip
	CL	1,05 I _n		t ≥ 1 jam	
b	B, C, D	1,45 I _n	Segera setelah pengujian	t ≥ 1 jam (I _n < 63 A) t ≥ 2 jam (I _n > 63 A)	trip
	CL	1,2 I _n		t ≥ 1 jam	
c	B, C, D	2,55 I _n	Dingin	1 detik < t < 60 detik (I _n < 32 A) 1 detik < t ≤ 120 detik (I _n > 32 A)	trip
	CL	1,2 I _n	Panas*)	t ≥ 120 detik	
d	B	3 I _n	Dingin*)	t > 0,1 detik	trip
	C	5 I _n			
	D	10 I _n			
	CL	4 I _n		t > 0,2 detik	
e	B	5 I _n	Dingin	t < 0,1 detik	trip
	C	10 I _n			
	C	50 I _n			
	CL	6 I _n		t < 0,2 detik	

Gambar 5. Tabel Pengujian MCB (sumber: Kushadiyono, APP)

Dari hasil pengujian MCB terdapat istilah “dingin” maksudnya pada pembebanan awal, pada suhu kalibrasi acuan, dan istilah “panas” maksudnya pada pembebanan awal seperti pengujian b. MCB type B menjadi pilihan, karena waktu trip MCB sangat kecil yaitu kurang dari 0,1 s.

METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah kajian pustaka, yang berasal dari sumber-sumber yang relevan yakni dari buku-buku teks tentang distribusi tenaga listrik, Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000, peraturan kementerian ESDM, dan artikel internasional

Teknik pemasangan pembatas type MCB ini tidak terlalu sulit, karena konstruksi pada bagian bawah MCB sudah dilengkapi dengan ril, sehingga begitu ril dipasang MCB dimasukkan dari arah samping dan didorong sesuai dengan posisi yang diinginkan. Demikian pula dalam mengoperasikannya, tuas MCB didorong ke atas untuk posisi ON, dan ditarik ke bawah untuk posisi OFF. Dalam pemeliharaan, jika hal ini terkait dengan PLN maka setting atau peneraan, dan penggantian MCB menjadi tanggung jawab PLN, sedangkan pada industri umumnya diganti baru. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat yang

harus dimiliki oleh pengaman, diantaranya peka, cepat reaksi, andal, dan harganya tidak terlalu mahal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi MCB

MCB diaplikasikan sebagai pembatas pemakaian energi listrik pada konsumen dengan cara membatasi arus sesuai standarisasi daya tersambung pada tegangan rendah, seperti pada tabel berikut:

Tegangan(V)	Daya (VA)	Batas arus MCB (A)
220	450	1x2
220	900	1x4
220	1300	1x6
220	2200	1x10
220	3500	1x16
220	4400	1x20
220	5500	1x25
220	7700	1x35
220	11000	1x50
220	13900	1x63
220	17600	1x80
220	22000	1x100
220	3900	3x6
220	6600	3x10
220	10600	3x16
220	13200	3x20
220	16500	3x25
220	23000	3x35
220	33000	3x50
220	41500	3x63
220	53000	3x80
220	66000	3x100
220	82500	3x125
220	105000	3x160
220	131000	3x200
220	147000	3x225
220	164000	3x250
220	197000	3x300

Gambar 6. Tabel Standarisasi Daya (sumber: Kushadiyono, APP)

Dari tabel standarisasi daya, kebutuhan daya pelanggan bervariasi dari terkecil sampai terbesar, sesuai kebutuhan pemakaian masing-masing pelanggan. Satuan daya yang digunakan adalah Volt Ampere (VA)/ daya semu.

Penggolongan Tarif Tenaga Listrik

Kode tarif	Konsumen	Batas daya
S1/TR	Pemakai sangat kecil	s/d 200 VA
S2/TR	Badan sosial kecil	250VA s/d 2200VA
S3/TR	Badan sosial sedang	2201VA s/d 200 kVA
S4/TM	Badan sosial besar	201 kVA keatas
SS4/TM	Badan sosial swasta tarif sosial	201 kVA keatas
R1/TR	Rumah tangga kecil	250 VA s/d 500VA
R2/TR	Rumah tangga sedang	501VA s/d 2200VA
R3/TR	Rumah tangga menengah	2201VA s/d 6600VA
R4/TR	Rumah tangga besar	6600VA keatas
U1/TR	Usaha kecil	250VA s/d 2200VA
U2/TR	Usaha sedang	2201VA s/d 200 kVA
U3/TM	Usaha menengah	201 kVA keatas
U4/TR	Sambungan sementara (pesta)	Sesuai permintaan
H1/TR	Hotel kecil	250VA s/d 99 kVA
H2/TR	Hotel sedang	100 kVA-200 kVA
H3/TM	Hotel besar	201 kVA keatas
I1/TR	Industri rumah tangga	450VA s/d 2200VA

I2/TR	Industri kecil	2201VA s/d 13,9kVA
I3/TR	Industri sedang	14kVA s/d 200kVA
I4/TM	Industri menengah	201kVA keatas
I5/TT	Industri besar	30MVA keatas
G1/TR	Kantor pemerintah kecil-sedang	250VA-200kVA
G2/TM	Kantor pemerintah besar	201kVA keatas
J/TR	Penerangan jalan	-

Gambar 7. Tabel penggolongan tarif listrik (sumber: Suhadi, Teknik Distribusi 1)

Keterangan kode:

- TR : Tegangan rendah
- TM : Tegangan menengah
- TT : Tegangan tinggi
- S : Sosial
- R : Rumah tangga
- U : Usaha
- H : Hotel
- I : Industri
- G : Gedung kantor pemerintah
- J : Penerangan jalan

Dari tabel standarisasi daya terpasang dan penggolongan tarif tenaga listrik, konsumen listrik terdiri dari 6 kelompok besar yaitu kelompok tarif sosial, rumah tangga, usaha, hotel, industri, dan kantor pemerintah. Energi listrik yang disalurkan menuju kelompok konsumen tersebut diatas menggunakan alat pembatas yaitu MCB.

Disisi konsumen MCB berperan sebagai proteksi dari short circuit atau hubung singkat rangkaian instalasi listrik, sedangkan disisi penyedia (PLN) berperan sebagai alat untuk membatasi penggunaan energi listrik konsumen. Dengan dibatasinya penggunaan energi listrik

maka pemerataan pemakaian energi listrik akan tercapai secara signifikan.

MCB memiliki kelebihan dibandingkan alat proteksi yang lain (patron lebur) pada rangkaian instalasi, yaitu : kemasannya kecil dan praktis, berfungsi ganda, kemampuan arusnya bervariasi, respon short circuit cepat. MCB juga memiliki kekurangan yaitu nilai pembatasan kuat arusnya kurang relevan dengan nominal daya yang tertera pada tabel standarisasi daya. Supaya tingkat keakuratan nilai pembatasan arus terhadap nominal daya, maka perlu dilakukan proses kalibrasi.

PENUTUP

Miniature Circuit Breaker (MCB) merupakan alat untuk membatasi pemakaian energi listrik dan memproteksi instalasi listrik dari hubung singkat (short circuit). MCB mempunyai prinsip kerja berdasarkan thermo (suhu panas) yang mempengaruhi bimetal, dan elektromagnetis untuk pemutusan rangkaian kelistrikan.

DAFTAR PUSTAKA

Suhadi, 2008. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.

Prih Sumardjati, 2008. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK

21

Kushadiyono, 2005. *Memasang alat pengukur dan pembatas (app) 1 fasa*. Purwokerto: DirjenDikDasMen

Panitia revisi PUIL, 2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*. Jakarta: BSN

Undang-Undang no 15 tahun 1985, pasal 15 ayat 1

Peraturan Pemerintah no 3 tahun 20 pasal 21
https://en.wikipedia.org/wiki/Circuit_breaker