

Koordinasi Selektif MCB Metoda Waktu -Arus dengan Simulasi ETAP

MCB Selective Coordination of Time-Current Methods with ETAP Simulation

Abdullah Assegaf^{1*}, Sunarto², Toto Tohir³

Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, telp (022) 2013789
abdullah.assegaf@polban.ac.id^{1*}, Sun_dtl@yahoo.com², t_tohir@yahoo.com³

Abstrak – Instalasi listrik tenaga pada sisi tegangan rendah (TR) merupakan bagian dari instalasi industri yang menghubungkan sistem kelistrikan mulai dari sumber tegangan sampai dengan beban, umumnya terpasang diseluruh instalasi bangunan gedung maupun industri. MCB (Miniature Circuit Breaker) yang merupakan peralatan proteksi pada instalasi tersebut perlu dilakukan koordinasi dan selektifitas sehingga perangkat listrik dapat terlindungi dari gangguan dan lebih selektif dalam pemadaman jika suatu sirkit sistem terjadi gangguan. Penelitian ini akan membahas tentang penggunaan perangkat lunak ETAP12.6 untuk mensimulasikan jaringan instalasi listrik yang dilengkapi dengan peralatan proteksi, koordinasi sistem proteksi, dan selektivitas MCB dari gangguan, mulai dari memproteksi pada bagian sisi panel sumber utama catu daya hingga bagian sisi beban yang dapat terkoordinasi dengan tepat dan handal dalam menangani suatu gangguan di sisi beban. Hasil menunjukkan dari analisis dan simulasi yaitu dengan pemilihan kelas dari rating proteksi yang tepat maka prinsip koordinasi dan selektifitas proteksi untuk pemadaman catu daya yang dilepas akibat dari gangguan dapat bekerja dengan baik dan handal.

Kata Kunci: koordinasi selektif,divais proteksi, ETAP.

Abstract – The low voltage side of electrical power installations are part of industrial installations that connect electrical systems ranging from voltage sources to loads, generally installed throughout building and industrial. Miniature Circuit Breaker (MCB) which is a type of protective device in the installation needs to be selectively coordinated so that electrical components can be protected from interference and more selective in blackouts if a system circuit occurs interruption. This research discusses the use of ETAP12.6 software to simulate selective coordination of MCB protective devices from the main panel outgoing right to downstream the load. The individual TCC (Time current Curve) of the MCB, which is available with the software, are then arranged to achieve selectivity. The results show from the analysis and simulation that is by selecting the class of the appropriate protection rating, the principle of coordination and selectivity of protection for power outages released due to interference can work well and reliably.

Keywords: selectivity coordination, protective devices, TCC, ETAP

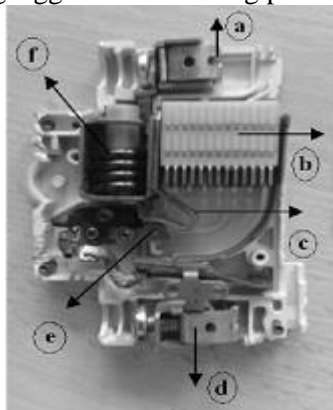
1. – Pendahuluan

Instalasi listrik TR pada industri dan bangunan komersial banyak dijumpai, tidak seperti bagian tegangan menengah, tersebar luas di seluruh aplikasinya. Komponen pengamanan harus disediakan dari panel utama hingga bagian akhir pada instalasi. Kebutuhan untuk memberikan alat pengamanan yang dekat dengan setiap cabang sirkit dinyatakan dalam standar PUIL 2011 dan

IEC, dan dimaksudkan untuk lebih mudah dioperasikan baik ketika terjadi kegagalan atau selama pemeliharaan.[1]

Komponen pengaman TR MCB adalah perangkat elektromekanis yang digunakan untuk melindungi kabel terhadap arus hubung pendek dan beban berlebih. Perangkat pengaman ini banyak digunakan dalam aplikasi perumahan, komersial dan industri. Konstruksi dari MCB sederhana dan sangat presisi. Faktanya, MCB tidak memiliki komponen pengganti. Tidak dirancang untuk diperbaiki tetapi hanya diganti ketika tidak berfungsi dengan baik. [2].

Gambar.1 menunjukkan bagian-bagian dari MCB yang terdiri dari a).terminal sisi bagian atas, b).ruang busur api, c).kontak tetap, d).terminal bagian bawah, e).kontak bergerak, dan f).pengaman elektromagnetik. Bagian inilah yang mendukung dalam kinerja dari MCB ketika mengamankan suatu peralatan dari gangguan baik hubung pendek maupun beban berlebih.



Gambar 1. Bagian MCB.

MCB memiliki dua jenis mekanisme, yaitu termal dan magnetik. Unit trip secara termal yang peka terhadap suhu dan unit trip secara magnetik yang peka terhadap arus. Unit trip termal dan magnetik ini bersifat independen dan bertindak secara mekanis dengan mekanisme trip MCB untuk membuka kontak MCB.

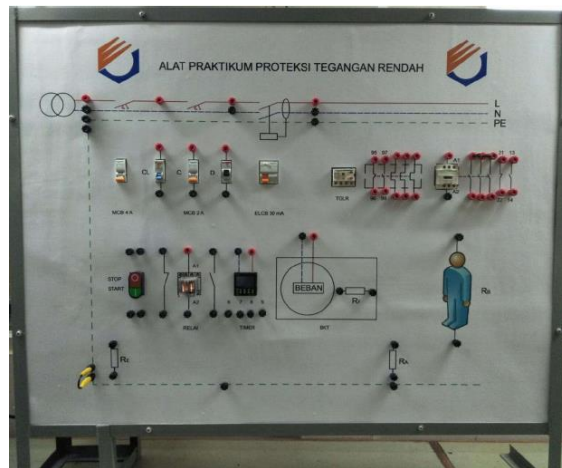
Perancangan pengaman instalasi tenaga listrik juga sebaiknya melalui proses koordinasi selektif antar dua atau lebih pengaman terpasang seri agar menjaga instalasi sistem hanya melepaskan secara listrik bagian yang mengalami gangguan. Bagian lain dari instalasi tetap bekerja sesuai perencanaan.

Selektif koordinasi dilakukan pada berbagai komponen pengaman TR dengan cara menganalisa TCC dari berbagai pengaman produknya, seperti MCCB (*Molded Case Circuit Breaker*)–MCB, MCCB-MCCB dan ACB (*Air Circuit Breaker*)– MCCB. Koordinasi juga dilakukan dengan mengatur karakteristik termis jika memungkinkan, sebagaimana yang komponen termisnya berupa elektronik. Hasilnya menunjukkan koordinasinya sesuai dengan perencanaan. Namun demikian sebagai produsen peralatan proteksi yang dibahas seluruhnya hanya hasil luaran dari industrinya. [3]

Studi kasus untuk selektif koordinasi pengaman *fuse*, rele, kabel dan motor yang karena usianya tidak sesuai dengan penggunaan. Semua data yang diperlukan kemudian diolah melalui etap12.5 dan direpresentasikan dalam grafik waktu-arus. Kemudian dianalisa dan diusulkan penggantian komponen pengaman dalam hal ini *fuse*, pengaturan kembali rele termisnya dan kabel. Usulan diterapkan di industri tersebut dan dinyatakan hasilnya sudah sesuai. Selektif koordinasi antar pengaman sendiri masih kurang menjadi topik pembahasan. [4]

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan awalnya untuk pengembangan laboratorium Teknik Listrik di Politeknik Negeri Bandung dengan salah satu tujuannya menghasilkan alat praktikum pengujian karakteristik pengaman TR. Gambar 1. Menunjukkan alat hasil penelitian.



Gambar 2. Modul proteksi tegangan rendah.

Prosedur penelitian dilakukan dengan langkah langkah sebagai berikut :

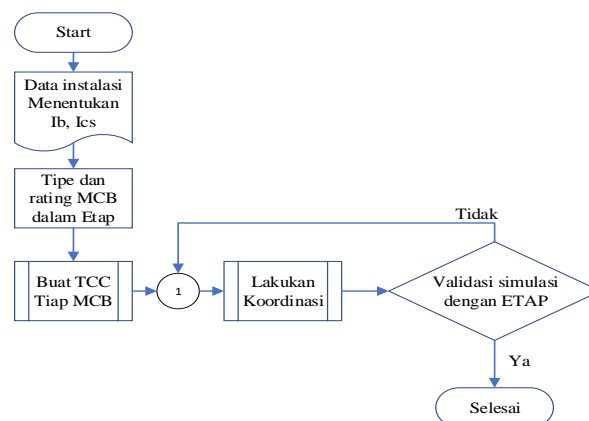
1. Menentukan pengenalan (*rating*) arus dan kemampuan arus pemutusan MCB Jaringan instalasi.

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \tag{1}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_Z \tag{2}$$

2. Membuat TCC dai beberapa tipe MCB yang direncanakan.
3. Menguji koordinasi dan selektivitas MCB dengan simulasi pada perangkat lunak ETAP 12.6. Proses disesuaikan standard IEEE Std 242-2001.[5]
4. Menuliskan produk dan spesifikasi pemilihan pengaman MCB sesuai dengan hasil simulasi.

Gambar.2 menunjukkan diagram alir dari tahap-tahap penelitian yang dilakukan untuk memperoleh data beserta hasil simulasi sistem proteksi koordinasi dan selektivitas beberapa tipe beserta arus pengenalan (*rating*) MCB. Dimulai dari menentukan masing-masing nilai pengaman kemudian disusun kurva TCC (*Time Current Curve*) sehingga TCC dari MCB yang lebih mendekati ke beban berada di sisi dengan waktu trip lebih kecil.



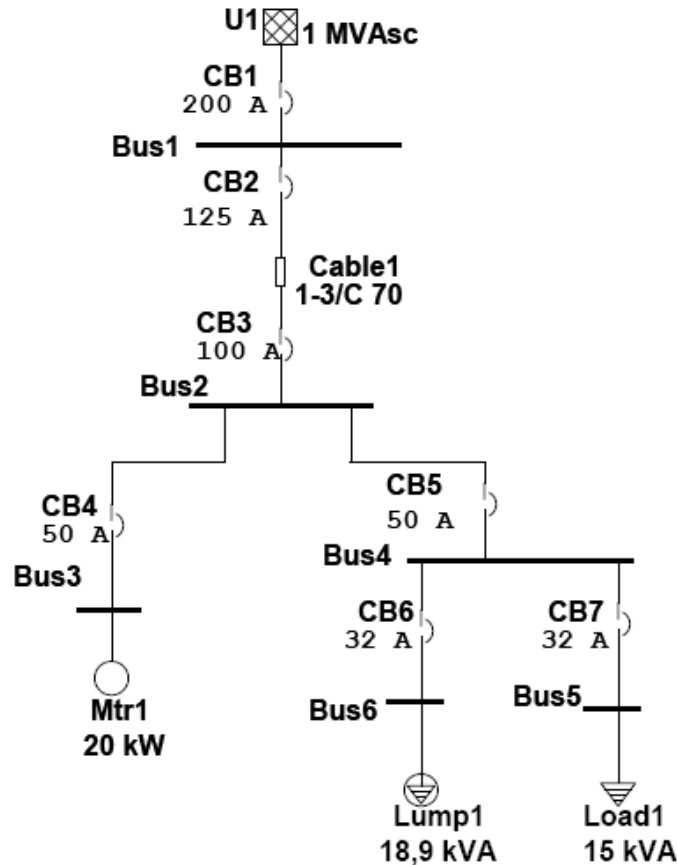
Gambar 3. Diagram alir penelitian.

Berdasarkan kurva tripnya MCB dapat dikelompokkan menjadi tipe B, C dan D untuk kelompok standar IEC 60898-1 dan tipe B, C, D, Z dan K untuk kelompok standar IEC 60947-2. Dengan memilih jenis kurva trip dan arus pengenalnya (*rating*) maka dapat dilakukan koordinasi, namun tentu saja tidak diharapkan pada sistem instalasi yang kompleks karena memerlukan variabel pengaturan yang lebih banyak. Metoda koordinasi selektif yang lengkap dapat dilakukan dengan 4 cara, yaitu metoda waktu-arus, metoda arus, metoda waktu dan metoda energi. Makalah ini hanya akan menggunakan metoda waktu-arus untuk proses koordinasi selektif.[6]

Pengertian koordinasi selektif pengaman dimaksudkan untuk pemilihan komponen pengaman dalam satu sistem ketenagalistrikan sedemikian rupa sehingga menjaga hanya sebagian kecil dari sistem yang diputus catu dayanya akibat adanya arus tidak normal. Koordinasi dilakukan pada seluruh pengaman yang terhubung seri dan kemudian digambarkan kurva batas waktu-arus masing-masingnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Model instalasi tenaga TR yang digunakan sebagai objek penelitian adalah model dasar dari instalasi TR di bangunan gedung atau industri. Pengaman Dimulai dari sumber daya, umumnya dari satu PLN, yang memiliki pengaman utama di panel utama TR (LVMDP= *Low voltage Main Distribution Panel*) sampai dengan MCB proteksi beban. Gambar 4 menunjukkan instalasi tenaga TR dengan MCB dari MCB2 sampai dengan MCB7.



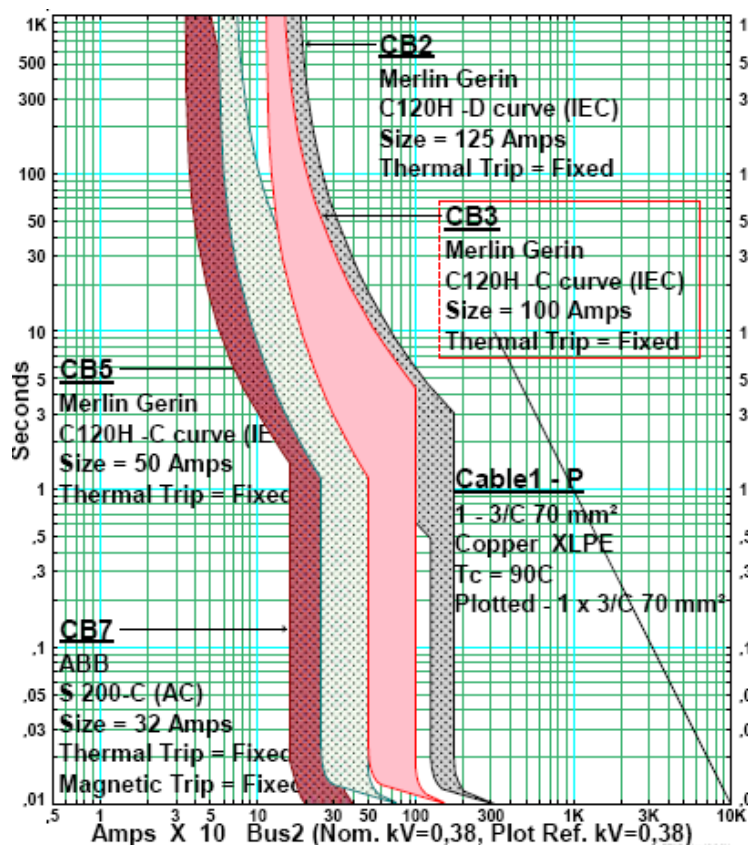
Gambar 4. Simulasi instalasi TR objek penelitian.

Komponen proteksi utama CB1 umumnya menggunakan MCCB atau ACB sehingga tidak menjadi pembahasan dalam makalah ini. Sedangkan tabel 1 menunjukkan masing-masing tipe dari MCB yang digunakan.

Tabel 1. Data MCB yang digunakan dalam gambar 4.

No.	Pabrikan	tipe	Kurva	Pengenal
CB 2	Merlin Gerin	C120H	D Curve (IEC)	125 A, 11,25 kA, 0,415 KV
CB 3	Merlin Gerin	C120H	C Curve (IEC)	100 A, 11,25 kA, 0,415 KV
CB 4	ABB	S200	S200 D (AC)	50 A, 7,5 KA, 0,415 KV
CB 5	Merlin Gerin	C120H	C Curve (IEC)	50 A, 12,5 KA, 0,415 KV
CB 6	ABB	S200M	S200 D (AC)	32 A, 11,2 KA, 0,4 KV
CB 7	ABB	S200M	S200 C (AC)	32 A, 11,2 KA, 0,4 KV

Pemilihan jenis dan pengenal MCB pada tabel 1 diperoleh dengan tetap memperhatikan persamaan (1) dan (2). Koordinasi selektif diperoleh dengan menguji komponen proteksi pada simulasi jaringan instalasi pada ETAP. Sedangkan kuva koordinasinya diberikan pada gambar 5.



Gambar 5. TCC dari koordinasi selektif

4. Kesimpulan

Hasil yang diharapkan untuk membuat koordinasi selektif diuji cobakan pada etap dan berhasil dengan ketelitian selisih waktu tidak lebih dari 0,01 detik. Ini menandakan tujuan sudah terpenuhi. Namun demikian tantangan kedepan teknologi yang sedang berkembang menyediakan daerah pengaturan yang lebih mudah dan luas.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada UPPM dan rekan kerja di laboratorium Instalasi Listrik Politeknik Negeri Bandung yang telah memungkinkan terlaksananya penelitian ini.

Referensi

- [1]. SNI 0225, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik", Badan Standarisasi Nasional, 2011.
- [2]. Schneider Electric, "Guide to Power System Selective Coordination 600V and Below", Document Number 0100DB0603, 2006.
- [3]. ABB, "Low voltage selectivity with ABB circuit-breakers", Technical Application, Papers, may 2008.
- [4]. Vieira G K, et.all , "Analysis Of Coordination And Selectivity Between Protection Devices Of Low Voltage System (440vac)", International Journal of Development Research, Vol. 07, Issue, 08, pp.14350-14358, August, 2017
- [5]. IEEE Std 242-2001, "IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems", 2001
- [6]. IEC 60947-2 "Low Voltage Equipment - Part 2: Circuit-Breakers".
- [7]. ERP Power, LLC "Circuit Breaker Operation & its load calculations", Application Note 105, April 2018.