

## EVALUASI PROTEKSI MOTOR PADA PABRIK PENGOLAHAN KAYU: STUDI KASUS PADA CV. CANDI AGUNG PLYWOOD

Ichwan Fajar Satrio<sup>1</sup> Sapto Nisworo<sup>2</sup> Deria Pravitasari<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro Universitas Tidar

Jl Kapten Suparman 39 Magelang 56116 Indonesia

[ichwanfajarsatrio@students.untidar.ac.id](mailto:ichwanfajarsatrio@students.untidar.ac.id)<sup>1</sup>, [saptonisworo@untidar.ac.id](mailto:saptonisworo@untidar.ac.id)<sup>2</sup>, [deria.pravitasari@untidar.ac.id](mailto:deria.pravitasari@untidar.ac.id)<sup>3</sup>

### INTISARI

Industri kayu lapis membutuhkan sistem proteksi yang aman dari bahaya akibat beban lebih, arus lebih, dan hubung singkat yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja, kerusakan komponen kelistrikan serta bahaya kebakaran yang kemungkinan terjadi akibat hubung singkat. Evaluasi sistem proteksi dan perencanaan ulang sistem proteksi yang dilakukan mengacu dengan ketentuan SNI 0225:2011 dan PUIL 2011, sehingga ditemukan solusi dari penyempurnaan sistem proteksi yang telah dievaluasi. Penelitian ini membahas mengenai sistem proteksi di dalam area industri dengan tahap awal perhitungan kebutuhan beban dan nilai proteksi. Proteksi menggunakan jenis MCCB kapasitas 50 A hingga 100 A pada SDP tenaga dan 300 A pada MDP. Proteksi terbaru yang direkomendasikan adalah menggunakan *Electronic Over Current Relay* (EOCR) sebagai pengganti *Thermal Overload Relay* (TOR) dengan pertimbangan dari segi keandalan lebih baik dan lebih efisien.

**Kata Kunci:** Sistem proteksi, Industri, EOCR, TOR.

### ABSTRACT

*Plywood industries require protection systems from hazards due to overloads, overcurrent, and short circuits which may result in work accidents, damages to electrical components, and fire hazards. The provisions of Indonesian National Standard (SNI) 0225:2011 and (Electrical Installation and Regulation Standards) PUIL 2011 are used as references to conduct the evaluation to perfect and to re-plan the protection system. This study discusses the protection system in the initial stages at CV Candi Agung Plywood by calculating the load requirements, determining the type of conductor. Electrical protection uses MCCB with a capacity of 50 A to 100 A at SDP power and 300 A at MDP. As a protection component, it is recommended to use Electronic Over Current Relay (EOCR) instead of Thermal Overload Relay (TOR) because EOCR is more reliable and efficient. The risks in work accidents and in equipment damages could be reduced by utilizing reliable and standardized protection systems.*

**Keywords:** Protection system, Industry, EOCR, TOR.

#### I. PENDAHULUAN

Dalam proses produksi industri, dibutuhkan energi listrik dengan jumlah yang besar. Untuk kebutuhan listrik dengan kapasitas besar diperlukan sistem operasi tenaga listrik yang baik. Selain operasi sistem tenaga, dalam sistem tenaga listrik dibutuhkan proteksi untuk melindungi perangkat motor listrik. Salah satu proteksi yang banyak digunakan berupa *relay* pengaman. Menurut PUIL 2011 pasal 131.8.1.2 dijelaskan bahwa setiap perlengkapan listrik hanya boleh dipasang pada instalasi jika memenuhi persyaratan PUIL/standar yang berlaku.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Satpol PP dan Damkar Kabupaten Temanggung tercatat sebanyak 55 kasus di tahun 2021 dengan 15 kasus penyebab utamanya adalah hubung singkat. Penyebab dari hubung singkat tersebut karena perencanaan proteksi yang tidak sesuai standar. Perencanaan proteksi yang digunakan juga harus mempertimbangkan sistem proyeksi yang

akan dipasang. Perencanaan proteksi motor harus sesuai PUIL dan SNI serta undang-undang ketenagalistrikan. Peralatan proteksi dalam sistem tenaga listrik merupakan persyaratan penting untuk menjamin keselamatan manusia, bangunan, dan lingkungan sekitarnya. Pemasangan sistem proteksi harus memperhatikan kriteria diantaranya kepekaan (*sensitivity*) yang tinggi, mempunyai keandalan (*reliability*) yang tinggi, serta mempunyai selektifitas (*selectivity*), dan kecepatan (*speed*) memisahkan sistem yang terganggu yang tinggi [1].

Instalasi sistem proteksi sangat dibutuhkan. Kendala dalam melakukan pemeriksaan dalam instalasi adalah karena kompleksitas rangkaiannya. Pengujian rangkaian proteksi motor merupakan hal yang mutlak untuk mengetahui rangkaian benar atau salah dan peralatan beroperasi sesuai dengan fungsinya. Fungsi utama proteksi adalah mengisolasi sistem tenaga dari gangguan, dengan tujuan utamanya menjaga

kontinuitas suplai dengan cara memutuskan setiap gangguan sebelum menyebabkan sistem kehilangan sinkronisasinya [2].

Desain proteksi motor listrik wajib mempertimbangkan emisi elektromagnetik terantisipasi, yang ditimbulkan oleh instalasi atau perlengkapan terpasang dan sesuai yang dihubungkan dengan instalasi tenaga [3]. Konduktor, selain konduktor aktif untuk menghantarkan arus gangguan harus mampu menghantarkan arus tanpa menimbulkan suhu yang berlebih. Konduktor harus dilengkapi dengan proteksi mekanis terhadap stres elektromekanis arus gangguan [4].

## II. LANDASAN TEORI

### A. SNI 0225:2011 tentang persyaratan umum instalasi listrik (PUIL)

Merupakan standar nasional dalam bidang ketenagalistrikan khususnya pada instalasi listrik baik dalam pemanfaatan atau instalasi listrik baik dalam pemanfaatan atau instalasi listrik tegangan rendah. PUIL memberikan persyaratan untuk desain, pemasangan instalasi listrik yang didalamnya termasuk proteksi untuk motor. Persyaratan ini bertujuan untuk keselamatan manusia dan kerusakan yang dapat timbul pada pemakaian dari instalasi listrik serta menetapkan fungsi yang tepat dari instalasi tersebut. Persyaratan PUIL merupakan instalasi listrik secara umum, dalam hal tertentu perlu didukung dengan persyaratan dan rekomendasi SNI atau IEC misalnya untuk instalasi pada atmosfer gas ledak, instalasi jaringan voltase rendah milik pelanggan. PUIL berlaku untuk desain, pemasangan, dan verifikasi instalasi listrik

### B. Gangguan sistem tenaga listrik

Dalam listrik tiga fasa, gangguan terjadi menyebabkan timbul arus berlebih diantaranya gangguan beban lebih (*overload*), gangguan hubung singkat (*short circuit*), dan gangguan tegangan lebih. Gangguan beban lebih terjadi karena arus yang mengalir melebihi arus nominal yang diizinkan pada peralatan ( $I > I_n$ ) [5]. Jika gangguan dibiarkan akan merusak peralatan listrik yang dialiri arus tersebut.

Gangguan hubung singkat terdiri hubung singkat seimbang (*balance fault*) dan hubung singkat tidak seimbang (*unbalance fault*). Gangguan mengakibatkan mengalirnya arus lebih pada fasa dan kenaikan tegangan. Gangguan yang sering adalah gangguan tidak simetri. Gangguan yang termasuk gangguan hubung singkat simetri yaitu gangguan hubung singkat tiga fasa, sedangkan gangguan hubung singkat yang lain termasuk gangguan hubung singkat tak simetri. Gangguan asimetri terjadi akibat gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, gangguan hubung singkat antar fasa atau

gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah. Adanya gangguan dapat mengakibatkan kontinuitas daya terganggu karena adanya pemutusan oleh *circuit breaker* selain itu juga dapat merusak peralatan listrik jika tidak segera diamankan.

### C. Peralatan proteksi sistem tenaga listrik

Proteksi didukung oleh peralatan utama yang berfungsi langsung mengatasi gangguan dan mengisolasi bagian jaringan yang terganggu dari bagian lain yang masih dapat layak beroperasi [6]. Peralatan utama sistem proteksi terdiri atas instrument pengukuran dan peralatan pemutus rangkaian. Peralatan utama terdiri dari:

#### 1. Instrumen pengukuran

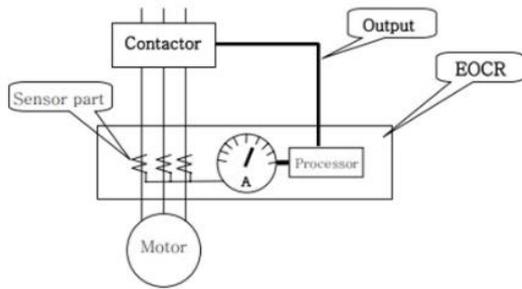
Peralatan proteksi yang fungsinya melakukan pengukuran arus maupun tegangan. Jika besaran arus dan tegangan melewati batas pada *relay* utama, CB akan segera memutus dan mengisolasi gangguan dari sistem. Instrumen pengukuran ini bisa berupa trafo arus atau trafo tegangan. Ditunjukkan pada gambar 1.

#### 2. Peralatan pemutus rangkaian

Pproteksi dalam sistem proteksi yang berfungsi mengisolasi jaringan yang mengalami gangguan. Peralatan proteksi berupa *thermal overload relay*, *circuit breaker*, dan *fuse* termasuk dalam kategori.



Gambar 1. Transformator tegangan



Gambar 2. Struktur EOCR

D. *Electronic over current relay (EOCR)*

TOR telah digunakan untuk proteksi motor, dengan perkembangan teknologi dan banyaknya penemuan baru dalam bidang industri dibuatlah EOCR. EOCR memiliki 3 bagian utama yaitu sensor deteksi arus, bagian proses dan output. Sistem proteksi yang digunakan dalam EOCR mencakup *overload protection, phase loss protection, locked rotor protection, underload protection, reverse phase protection, short circuit protection, ground fault relay, stall protection*. Struktur EOCR ditunjukkan pada gambar 2. Perbedaan antara EOCR dan TOR ditunjukkan pada tabel 1.

E. *Miniature circuit breaker (MCB)*

MCB memiliki 2 macam pengaman yaitu pengaman thermis yang bertujuan untuk mengamankan arus lebih dan electromagnetic berperan jika terjadi hubung singkat. Prinsip kerja MCB yaitu memanfaatkan dwi logam. Panas yang ditimbulkan akibat energi listrik dalam waktu tertentu memicu reaksi dwi logam sehingga MCB beroperasi. Ketika terjadi gangguan arus lebih pada sistem dengan waktu relatif lama maka pemutus thermal akan berfungsi. Prinsip operasi dari dwi logam/bimetal adalah bimetal blade bereaksi jika terjadi pemanasan oleh arus lebih secara terus-menerus dalam waktu tertentu sehingga lengkungan pada bimetal akan menggerakkan trip level, sehingga sampai release pawl kemudian berubah posisi yang berakibat moving *contact arm* memutuskan rangkaian dengan bantuan *release spring*.



Gambar 3. MCB

Tabel 1. Perbedaan TOR dengan EOCR

Features	TOR	EOCR Analog	EOCR Digital
Sensing & control	Bimetal/Mechanical	2CT/ Solide State	2CT/ Micro CPU
Tripping curve	Fixed Inverse ( Pt )	Adjustable Definite	Adjustable Definite
Protections	Overcurrent, Phase failure	Overcurrent, Phase Loss / Locked rotor (by OL)	OC,PL,RP,UC,CU,LR,ST,G
Ammeter function	No	Yes with LED	Yes with Digital Display
Setting value	In of motor	Actual current of load with visual aid of red LED	Actual current of load with Digital Display
Fault indication	Fault only	Fault only	Three trip cause memories with Digital Display
Tripping time	According to curve (Inverse)	Adjustable by O-time setting (Definite)	Definite ; Inverse time characteristics
Ambient Temp., influence	affectable	Non-affected	Non-affected
Long starting motor application	Classe 20	Adjustable with D-time	Adjustable with D-time
Mechanical shock protection	No	Yes	Yes
Setting range (product alone)	1 - 1.6A (±30%)	Wide range 0.5~6A, 3~30A 5~60A	Wide Range 0.5 - 60A
Power Consumption	Over 6 W	0.5 W	Less than 3 W
Setting Accuracy	Low ( 25 % )	High ( 10% )	High ( 5% )

F. *Moulded case circuit breaker (MCCB)*

Fungsi dan perannya seperti dengan MCB yaitu mengamankan sistem kelistrikan serta instalasi disaat terjadi hubung singkat serta mencegah peningkatan arus yang diakibatkan terjadi kenaikan beban. Perbedaannya terdapat pada *cassing*, untuk MCCB 3 fasa memiliki *cassing* yang terdiri 3 unit MCB 1 fasa yang dikopel secara mekanis. MCCB memiliki 3 unit terminal fasa dalam 1 *cassing* yang sama. Gambar MCCB ditunjukkan pada gambar 4.

G. Kemampuan hantar arus

Merupakan batasan dari arus maksimum yang dapat dialirkan secara kontinyu dan aman oleh penghantar pada saat keadaan tertentu tanpa menimbulkan kenaikan suhu yang melampaui nilai tertentu. Dalam perhitungan luas penghantar dapat dipilih berdasarkan arus yang melewati penghantar tersebut. Arus nominal yang melewati suatu penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (1) dan (2).



Gambar 4. MCCB

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos\phi} \tag{1}$$

Arus AC 3 fasa:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} \tag{2}$$

keterangan:

$I_n$  = arus nominal (A);

$V$  = tegangan (V);

$P$  = daya aktif (W);

$\cos\phi$  = faktor daya.

Dalam memilih penghantar, KHA dari penghantar yang digunakan adalah 125% dari arus nominal yang melewati penghantar tersebut. Setelah menghitung nilai KHA, selanjutnya membaca tabel luas penampang penghantar minimum untuk menentukan luas penghantar yang digunakan [6].

H. Pemilihan MCCB

Pemilihan MCCB yang diaplikasikan untuk proteksi harus melalui proses perhitungan. Menurut PUIL 2011 proteksi arus sekurang-kurangnya memiliki besar 115% dari arus yang diamankan. Saluran listrik yang memiliki motor didalamnya, menggunakan proteksi arus 250% dari arus yang diamankan. Sampel perhitungan menggunakan SDP TN 2 dengan beban mesin cold press dan hot press dengan persamaan. Perhitungan menggunakan rumus sesuai persamaan (3).

$$\text{Nilai proteksi} = (2,5 \times I_n \text{ terbesar}) + I_n \text{ total motor lain} \tag{3}$$

I. Penentuan *grounding*

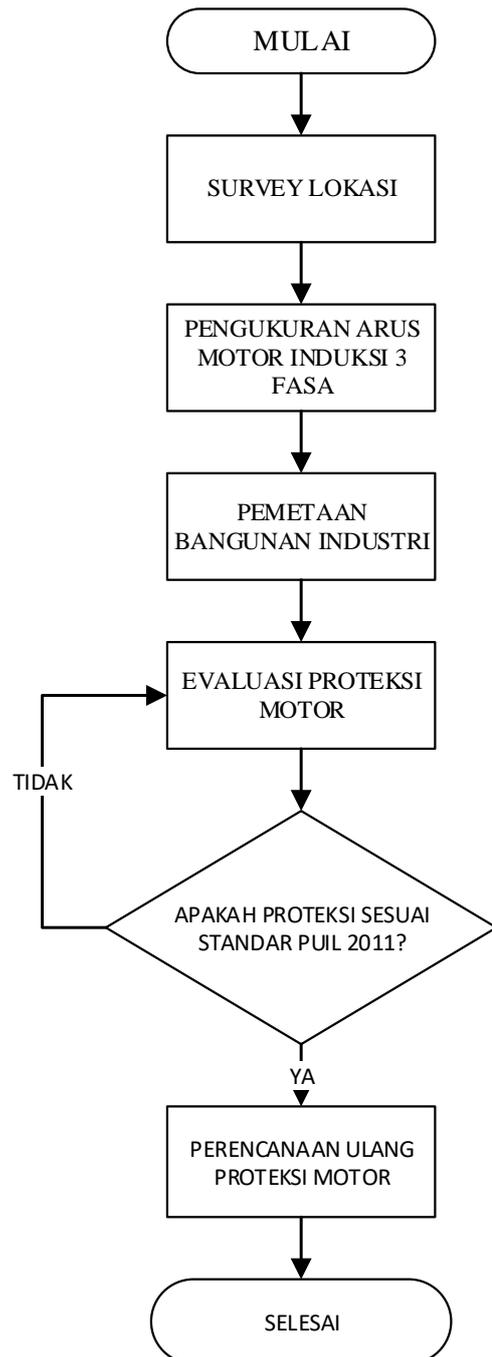
Merupakan sistem proteksi yang terpasang pada instalasi listrik maupun instalasi motor yang berfungsi untuk menghilangkan beda potensial dengan cara mengalirkan sisa arus dari kebocoran tegangan atau arus dari sambaran petir ke tanah. Pemasangan *grounding* dapat menggunakan elektroda khusus untuk pembumian yang aplikasinya ditanam dibawah tanah [7].

Pemasangan *grounding* pada sistem kelistrikan berfungsi untuk memberikan perlindungan pada seluruh sistem meliputi keselamatan manusia, proteksi sambaran petir, proteksi peralatan dan instrument elektronik. Menurut PUIL 2011 kabel untuk pentanahan berwarna warna hijau atau kuning strip hijau. Warna loreng hijau-kuning hanya boleh digunakan untuk menandai konduktor pembumian, konduktor proteksi,

dan konduktor yang menghubungkan ikatan ekuipotensial ke bumi. Luas penampang konduktor proteksi adalah sekurang kurangnya 16mm sesuai dengan PUIL 2011.

III. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian menjelaskan cara penyelesaian penulis dalam melaksanakan penelitian. Terdapat beberapa metode yang akan digunakan dalam penyusunan diantaranya harus melakukan prosedur awal yaitu prosedur pengukuran arus listrik yang ada pada CV Candi Agung Plywood, pemetaan bangunan dan melakukan metode evaluasi serta perancangan proteksi motor dengan beberapa tahapan ditunjukkan dalam diagram alir pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir evaluasi dan perancangan

A. Metode evaluasi

Dalam penelitian ini terdapat beberapa metode yang dilakukan untuk mengevaluasi sistem proteksi yang terpasang di CV Candi Agung Plywood berikut adalah metode evaluasi dari masing-masing objek:

a. Memahami *single line diagram*

Dalam perencanaan ulang instalasi proteksi di CV Candi Agung Plywood terdapat 1 panel MDP yang direncanakan dibagi menjadi 10 SDP. Masing-masing panel memiliki *single line diagram* dan setiap *single line diagram* terdapat beberapa keterangan proteksi yang akan diaplikasikan.

b. Pembagian beban

Dalam mengevaluasi sistem proteksi, tahap pembagian beban merupakan hal yang penting untuk diketahui sebagai pedoman untuk menentukan jenis proteksi yang akan dipasang agar sesuai dengan perhitungan pembagian beban yang ada di CV Candi Agung Plywood. Pembagian beban dipetakan dalam masing-masing panel SDP dan dalam panel SDP terpasang masing-masing proteksi motor.

c. Survei sistem proteksi yang terpasang

Dengan kapasitas daya yang terpasang senilai 197 kV, CV Candi Agung Plywood menggunakan sumber daya 3 fasa dan 1 fasa yang bersumber dari PLN. Proteksi yang diketahui meliputi proteksi motor yang terpasang dari PLN sampai dengan proteksi beban pada masing-masing panel SDP yang terpasang, kemudian dievaluasi dan dibuktikan dan dibandingkan dengan standar yang diacu.

d. Analisa sistem proteksi

Setelah dilakukan beberapa metode evaluasi yang sudah dilaksanakan, kemudian sistem proteksi yang terpasang dianalisa. Jika sistem proteksi yang terpasang sesuai dengan acuan PUIL 2011 dapat disimpulkan bahwa sistem proteksi sudah andal dan direkomendasikan untuk peningkatan. Jika sistem proteksi yang terpasang belum memenuhi standar PUIL 2011 [8]. maka, sistem proteksi yang terpasang perlu dilakukan perbaikan untuk mrncapai dengan standar yang diacu.

B. Prosedur pengukuran

Kebutuhan beban listrik yang ada pada CV Candi Agung Plywood diukur melalui Main Distribution Panel (MDP). Terdapat beberapa jalur pendistribusian tenaga listrik pada CV Candi Agung Plywood. Prosedur pengukuran berikut ini:

a. Buka box panel MDP dan SDP

b. Lakukan pengamatan dengan seksama jalur arus masuk dan keluar pada MCCB



Gambar 6. Cara pengukuran arus pada panel MDP fasa S

c. Lakukan pengukuran arus dan tegangan pada masing-masing fasa dengan *power meter* pada fasa R, S, T

d. Lakukan sampai semua mesin terukur tiap-tiap fasanya

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data yang didapatkan dari pengukuran di CV Candi Agung Plywood. Data yang diperoleh dari pengukuran adalah data beban, pengukuran susut tegangan, dan denah bangunan CV Candi Agung Plywood.

A. Pengukuran data beban dan arus

CV Candi Agung Plywood memiliki satu line produksi yang beroperasi pada keadaan normal selama 20 jam. Didalam industry terdapat 10 jenis mesin yang berfungsi untuk menunjang proses produksi. Pengukuran beban dan arus dilakukan dengan menggunakan *clamp meter* hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 2. Data beban mesin

No	Nama mesin	Daya (HP)	Arus (I)	Tegangan (V)	Cos φ	Jumlah	Fasa
1	Grag nip	30	43	380	0,92	1	3
2	Sending	30	43	380	0,92	1	3
3	Boiler	20	29,5	380	0,92	1	3
4	Hot press	20	29,5	380	0,95	1	3
5	Cold press	20	29,5	380	0,96	1	3
6	Kompresor	15	22	380	0,96	1	3
7	Sessing	7.5	11	380	0,97	1	3
8	Sessing 2	5.5	8,1	380	0,98	3	3
9	Blower	5.5	8	380	0,94	3	3
10	Glue spreade	5.5	8,2	380	0,92	1	3

TN 2 dengan beban mesin *cold press* dan *hot press* dengan persamaan.

Tabel 3. Pemilihan MCCB

No	Kelompok beban	Beban	R (A)	S (A)	T (A)	Arus Max (A)	Proteksi SDP 250%	Jenis Proteksi
1	SDP TN 1	Boiler	22,2	21,5	22,4	22,4	77,40	MCCB 80 A
		Blower 1	6	6,5	7	7		
		Blower 2	7,1	6,9	7,3	7,3		
		Blower 3	6,8	6,7	7,1	7,1		
2	SDP TN 2	Hot Press	20,1	19,8	20,5	20,5	90,00	MCCB 100 A
		Cold Press	27,6	26,9	27,8	27,8		
3	SDP TN 3	Sessing	9,3	9,1	9,2	9,3	50,70	MCCB 50 A
		Sessing 2	7,3	7,3	7,2	7,3		
		Sessing 3	6,9	6,8	7,5	7,5		
		Sessing 4	7	7,3	7,8	7,8		
		Ghae Spreade	5,5	5	5,2	5,5		
4	SDP TN 4	Sendng	38	38,7	38,9	38,9	116,05	MCCB 100 A
		Kompresor	18	17,5	18,8	18,8		
5	SDP TN 5	Grag Nip	38,3	38,6	39,1	39,1	97,75	MCCB 100 A
6	SDP TN 6	5 Kotak Kontak	4,54			4,54	6,81	MCB 10 A
		5 Kotak Kontak		4,54		4,54		
		5 Kotak Kontak			4,54	4,54		
7	SDP TN 7	5 Kotak Kontak	4,54			4,54	6,81	MCB 10 A
		5 Kotak Kontak		4,54		4,54		
		5 Kotak Kontak			4,54	4,54		
8	SDP PP 1	Lampu Penerangan	2,37			2,37	3,63	MCB 10 A
		Lampu Penerangan		2,42		2,42		
		Lampu Penerangan			2,42	2,42		
9	SDP PP 2	Lampu Penerangan	4,04			4,04	6,06	MCB 10 A
		Lampu Penerangan		4,04		4,04		
		Lampu Penerangan			3,7	3,7		
10	SDP PP 3	Lampu Penerangan	2,62			2,62	4,25	MCB 10 A
		Lampu Penerangan		2,62		2,62		
		Lampu Penerangan			2,83	2,83		

B. Denah penempatan motor CV Candi Agung Plywood

Pengambilan denah ruangan pada industri diperlukan untuk mengetahui nama ruangan, luas ruangan, dan tata letak mesin produksi serta kebutuhan ukuran yang akan digunakan sebagai evaluasi. Denah ruangan juga membantu dalam melakukan perancangan ulang sistem proteksi listrik pada CV Candi Agung Plywood. Denah ditunjukkan pada gambar 7.

C. Pemilihan MCCB

Pemilihan MCCB yang diaplikasikan untuk proteksi harus melalui proses perhitungan. Menurut PUIL 2011 proteksi arus sekurannng-kurangnya memiliki besar 115% dari arus yang diamankan. Saluran listrik yang memiliki motor didalamnya, menggunakan proteksi arus 250% dari arus yang diamankan. Sampel perhitungan menggunakan SDP

Nilai proteksi = (2,5 x In terbesar) + In total motor lain

$$= (2,5 \times 27,8A) + 20,5A$$

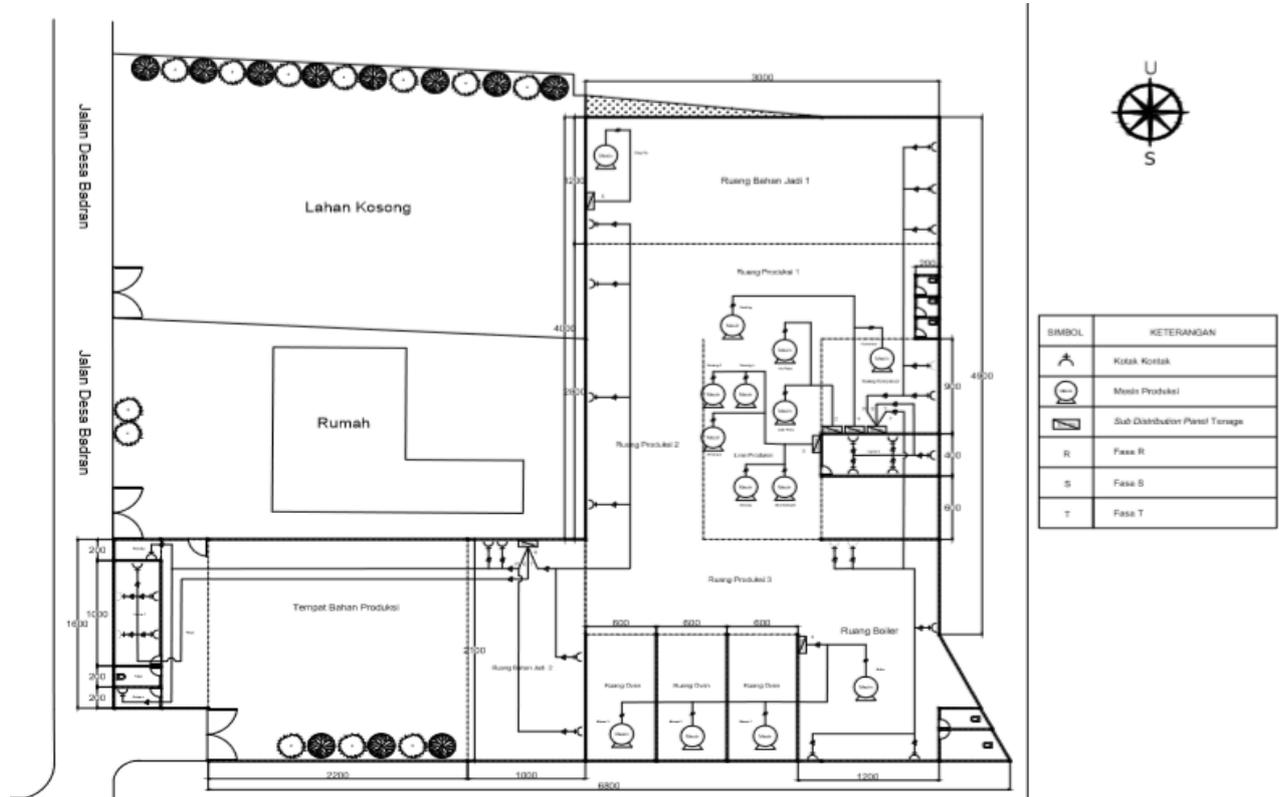
$$= 69,5 A + 20,5 A$$

Data arus nominal yang digunakan untuk perhitungan adalah data primer yang bersumber dari pengukuran fasa R, S, T yang ada pada panel SDP. Dengan hasil yang diperoleh 90A maka, proteksi MCCB yang digunakan adalah 100A dibuktikan dengan MCCB sesuai tabel 3 .

Tabel 4. Hasil pengukuran arus nominal mesin

No	Nama Mesin	R (A)	S (A)	T (A)	Total (A)	Arus Max (A)	250%
1	Grag Nip	38,3	38,6	39,1	116	39,1	97,75
2	Sendng	38	38,7	38,9	115,6	38,9	97,25
3	Boiler	22,2	21,5	22,4	66,1	22,4	56
4	Hot Press	20,1	19,8	20,5	60,4	20,5	51,25
5	Cold Press	27,6	26,9	27,5	82	27,8	69,5
6	Kompresor	18	17,5	18,8	54,3	18,8	47
7	Sessing 1	9,3	9,1	9,2	27,6	9,3	23,25
8	Sessing 2	7,3	7,3	7,2	21,8	7,3	18,25
9	Sessing 3	6,9	6,8	7,5	21,2	7,5	18,75
10	Sessing 4	7	7,3	7,8	22,1	7,8	19,5
11	Blower 1	6	6,5	7	19,5	7	17,5
12	Blower 2	7,1	6,9	7,3	21,3	7,3	18,25
13	Blower 3	6,8	6,7	7,1	20,6	7,1	17,75

sudah menunjukkan sesuai dengan standar PUIL dan SNI 0225:2011 131.2 dan 131.4 sehingga sistem proteksi bisa dinilai layak. Pembagian kelompok beban sejumlah 10 panel SDP yang terpasang yang didalamnya



Gambar 7. Denah ruang

#### D. Evaluasi proteksi motor

Sistem proteksi yang sudah terpasang pada CV Candi Agung Plywood mulai dari trafo distribusi sampai dengan masing-masing panel SDP sebagian besar sudah sesuai dengan standar. MCCB yang digunakan di SDP sesuai dari hasil perhitungan dan dari proteksi yang terpasang di panel.

Sistem proteksi motor yang sudah terpasang pada CV Candi Agung Plywood sudah sesuai dengan ketentuan PUIL 2011 dan standar lain yang diacu. Hasil antara perhitungan dan komponen yang terpasang sebagian besar sudah sesuai standar. Sistem proteksi sudah layak, aman dan andal.

#### V. KESIMPULAN

Industri kayu lapis CV Candi Agung Plywood merupakan industri yang beroperasi selama 20 jam sehari. Dengan tingginya waktu pengoperasian harus dimbangi dengan sistem proteksi dengan kepekaan/sensitivity yang baik, serta kecepatan proteksi yang mampu melindungi pekerja dan alat-alat yang beroperasi selama produksi. Sistem proteksi motor yang terpasang dilihat dari keadaan saat survey dilapangan

terdapat proteksi yang sudah disesuaikan dengan kapasitas daya dan arusnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Salim dan Surismanto, "No Title," *penerangan Instal. bangunan bertingkat*, vol. 25–26, 2016.
- [2] H. Marta Yudha, *Relé Proteksi Prinsip Dan Aplikasi*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, 2008.
- [3] S. Dharma, "Sistem Proteksi Pada Motor Induksi 3 Phase 200 Kw Sebagai Penggerak Pompa Hydran ( Electric Fire Pump )," *J. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 61–69, 2017.
- [4] I. B. Sayogo, I. F. Widjaja, S. T. Sinaga, Ir, I. Soemarjanto, I. D. S. Soetarmanto, and S. Simangunsong, "Puil 2011," in *2014*, no. PUIL, 2011, pp. 1–133.
- [5] M. S. Al Amin, "STUDI KEMAMPUAN PANEL LVMDP TERHADAP

PEMBEBANAN,” *J. Ampere*, 2018, doi:  
10.31851/ampere.v3i1.2115.

- [6] P. Ilmiah, A. J. I. Pranata, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, “Analisis Sistem Proteksi Relay Arus Lebih Pada Generator,” 2019.
- [7] K. R. A. Setyawan, I. G. N. Janardana, and N. P. S. Utama, “Analisis Sistem Pembumian untuk Mengamankan Instalasi Listrik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana Jimbaran Bali,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 2, p. 191, 2018, doi: 10.24843/mite.2018.v17i02.p05.
- [8] Standar Nasional Indonesia, “Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011),” *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, pp. 1–133, 2011.