
ANALISIS SISTEM INSTALASI LISTRIK PADA INDUSTRI DI TAMBUN SELATAN

Tri Ongko Priyono, Fachri Ramadhan

Abstrak - Listrik adalah bentuk energi yang dibutuhkan di pembangkit listrik modern. Motor induksi tiga fase adalah motor AC di mana arus mengalir melalui rotor, menyebabkan hubung singkat pada belitan rotor. Pabrik dipilih sebagai sampel karena memiliki batas konsumsi daya sebesar 500 kva yang berfungsi sebagai atas daya unit kecil mengkonsumsi lebih sedikit. Metodologi penelitian ini menguraikan langkah-langkah penulis untuk menyelesaikan karya ini. Tujuan menguraikan metodologi penelitian adalah untuk memberikan panduan yang jelas kepada penulis untuk memfasilitasi penulisan karya ini. Arus pada panel daya I (I_n motor) terbesar adalah 105 A. Arus maksimum panel daya II adalah 5,98 Ampere. Oleh karena itu, arus pemutus sirkuit MCCB adalah 82,14 Amp. Untuk motor dengan arus nominal 10,6 Amp. Dijelaskan bahwa di daerah dengan tahanan tanah yang tinggi, tahanan tanah bisa setinggi 10 ohm. Sehingga resistensi diatas tanah juga dapat digunakan memenuhi persyaratan.

Kata kunci : Instalasi, Daya, Motor Listrik, Penghantar, Kontaktor.

Abstract - *Electricity is a form of energy required in modern power plants. A three-phase induction motor is an AC motor in which current flows through the rotor, causing a short circuit in the rotor windings. The plant was chosen as a sample because it has a power consumption limit of 500 kva which serves as over small units power consumes less. This research methodology outlines the author's steps to complete this work. The purpose of outlining the research methodology is to provide the author with clear guidelines to facilitate the writing of this work. The current at the largest power panel I (I_n motor) is 105 A. The maximum current of power panel II is 5.98 Amperes. Therefore, the circuit breaker current of the MCCB is 82.14 Amp. For a motor with a nominal current of 10.6 Amp. It is explained that in areas with high ground resistance, the ground resistance can be as high as 10 ohms. So the resistance above the ground can also be used to meet the requirements.*

Keyword : *Installation, Power, Electric Motors, Conductors, Contactors.*

1. PENDAHULUAN

Listrik adalah bentuk energi yang dibutuhkan di pembangkit listrik modern. Energi listrik ini bersifat serbaguna dan fleksibel karena dapat dengan mudah dipindahkan, dimodifikasi, dan diubah menjadi energi listrik lainnya. Dengan bantuan berbagai perangkat listrik, listrik diubah menjadi energi lain dan digunakan untuk keperluan teknis dalam perekonomian. PLN adalah ialah

merupakan produsen listrik terbesar dan memasok banyak kebutuhan listrik, termasuk kebutuhan industri ini adalah kebutuhan daya. Motor induksi tiga fase adalah motor AC di mana arus mengalir melalui rotor, menyebabkan hubung singkat pada belitan rotor. Bergantung pada posisi fase arus, kecepatan dan harmonisa arus dihasilkan. Harmonik adalah tegangan frekuensi tinggi atau gelombang sinus arus yang frekuensinya

merupakan kelipatan luar dari frekuensi dasar. Salah satu cara untuk menghindari harmonisa adalah dengan memasang filter pada rangkaian motor tiga fasa. Filter ini dapat meminimalkan harmonisa dengan mengurangi amplitudo dari satu atau lebih tegangan atau frekuensi arus tertentu pada frekuensi dasar. Kehadiran filter ini dapat mengkompensasi daya reaktif dan meningkatkan faktor pada suatu daya sistem.[1] **(A) Rumusan masalah** Artikel ini saya beri nama “Analisis Sistem Instalasi Listrik pada Industri di Tambun Selatan” dengan alasan sebagai berikut: (1) Bagaimana instalasi sistem motor listrik pada PT Industri di Tambun Selatan ? (2) Bagaimana perbandingan antara peralatan instalasi listrik yang digunakan pada PT Industri di Tambun Selatan dengan ilmu kelistrikan khususnya pengguna instalasi daya? **(B) Tujuan penulisan** Menentukan tujuan tesis, dalam pekerjaan ini juga terkait dengan evaluasi kinerja sistem instalasi listrik pada “PT Industri di Tambun Selatan”. Tujuan yang diperlukan: (1) Untuk mengetahui langkah kinerja sistem motor listrik di industri farmasi “PT Industri di Tambun Selatan” (2) Untuk mengetahui perbandingan dan peralatan kelistrikan yang digunakan “PT Industri di Tambun Selatan” dengan ilmu kelistrikan khusus pengguna instalasi daya.

(C) Metode Pembahasan

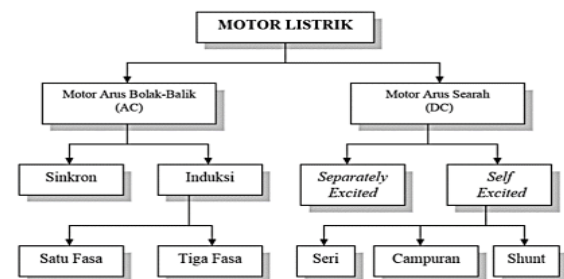
Saya menggunakan metode diskusi ini untuk menulis karya ini: (1) Metode observasi digunakan untuk mencari informasi yang digunakan untuk bahan konstruksi instalasi listrik PT Industri di Tambun Selatan. (2) Metode literatur berfungsi untuk menyelidiki dan menyajikan teori-teori ilmiah tentang instalasi listrik. (3) Metode diskusi, pengetahuan ilmiah diperoleh secara lisan, presentasi, brosur listrik tentang instalasi listrik.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Motor Listrik

Motor listrik merupakan alat yang mengubah energi listrik menjadi energi

mekanis. Jika motor listrik rusak, proses produksi industri bisa terganggu. Untuk mengurangi kemungkinan kerusakan motor, spesifikasi motor dan desain pelindung motor merupakan langkah penting dalam desain sistem kelistrikan industri. Proses ini memastikan bahwa produksi industri terus beroperasi dengan aman, efisien dan efektif. Kegagalan mesin terutama disebabkan oleh kesalahan listrik karena kelebihan beban dan kesalahan mekanis. Saat merencanakan perlindungan arus berlebih, tingkat perlindungan yang diperlukan ditentukan dan motor dilengkapi dengan perangkat pelindung.[2]



Gambar 2. 1 Gambar Jenis-jenis motor listrik.

2.2 Jenis Motor Listrik

Pada dasarnya motor listrik terbagi menjadi 2 jenis yaitu sebagai berikut:

1. Motor arus bolak-balik (AC)

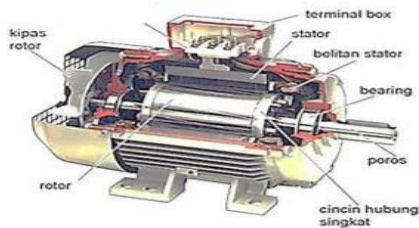
Motor listrik yang berasal dari tegangan listrik AC ialah motor listrik yang menggunakan arus bolak-balik. Motor AC terdiri dari dua bagian utama: "Stator" dan "Rotor". Stator adalah bagian stasioner dari motor AC. Rotor adalah bagian yang berputar dari motor AC. Motor AC yang dapat dilengkapi dengan adanya konverter frekuensi untuk menyesuaikan kecepatan dan mengurangi konsumsi energi.[3]



Gambar 2. 2 Gambar Motor AC.

2. Motor arus searah (DC)

Motor DC merupakan ialah motor listrik yang menggunakan arus searah. motor listrik DC. Arah putaran Arah putaran motor DC ditentukan oleh arus searah dan balik atau tegangan positif dan negatif yang mengalir melalui sumber listrik DC. Itu ditentukan oleh arus balik, tegangan DC dan tegangan negatif motor DC.[4]



Gambar 2. 3 Gambar Motor DC.

2.3 Instalasi Daya Listrik

Sistem kelistrikan terdiri dari kabel listrik, perangkat dan perabotan yang dipasang di dalam dan di luar gedung untuk mendistribusikan listrik. Instalasi listrik harus sesuai dengan PUIL 2000 dan peraturan perundang-undangan yang berlaku termasuk Undang-Undang Konstruksi No. 18 Tahun 1999 dan Keputusan Pemerintah No. 51 Tahun 1995 tentang Proyek Kelistrikan.[5] Enam prinsip dasar harus diperhatikan:

1. Keamanan (*Safety*)

Aspek keselamatan instalasi listrik harus diperhatikan untuk menjamin keselamatan manusia, bangunan atau harta benda, makhluk hidup lainnya dan peralatan itu sendiri.

2. Keandalan (*Realibility*)

Semua yang ada peralatan akan digunakan dalam menghadapi instalasi harus dapat mengandalkan secara mekanis atau elektrik. Keandalan juga berarti keamanan jika terjadi malfungsi, seperti kemampuan

untuk memperbaiki dan memulihkan perangkat dengan cepat dan mudah setelah malfungsi atau listrik padam.

3. Kemudahan Tercapai (*Accessibility*)

Misalnya saat memasang peralatan instalasi listrik, saklar tidak boleh terlalu tinggi atau terlalu rendah, tangan pengguna harus relatif mudah dijangkau saat mengoperasikan saklar, dan penempatan komponen kelistrikan tidak mudah.

4. Ketersediaan (*Availability*)

Harus ada sistem daya yang memenuhi semua persyaratan kinerja, perangkat keras, dan perluasan sistem. Jika sistem diperluas hanya dapat dihubungkan ke sumber daya cadangan yang andal tanpa mengganggu sistem yang ada.

5. Keindahan (*Beauty*)

Saat memasang sistem kelistrikan, komponen dan perangkat harus ditata sedemikian rupa sehingga terlihat bersih dan tidak bertentangan dengan standar yang berlaku.

6. Ekonomi (*Economy*)

Selain itu, biaya instalasi listrik harus diperhitungkan secara cermat dengan mempertimbangkan faktor-faktor tertentu, sehingga biaya yang dikeluarkan seefektif mungkin.

2.4 Pengaman Peralatan

Secara umum, satu-satunya tindakan pengamanan saat memasang motor adalah penggunaan sekering dan pemutus sirkuit. Perlindungan dengan sekering dan pemutus arus hanya dapat mengkompensasi interupsi arus berlebih. Instalasi motor juga harus dilindungi dari gangguan lain seperti pengurangan kebisingan, motor terlalu panas atau tidak berfungsinya salah satu perangkat proteksi fasa listrik. Perlindungan kegagalan mesin harus membatasi sesedikit mungkin efek pada mesin, penggerak, jaringan, dan

pengguna mesin jika terjadi kegagalan.[6]
Berikut contoh tabel pengaman pada arus motor hubung singkat dan pengaman arus listrik pada tubuh manusia:

Tabel 2. 1 Tabel sirkuit motor terhadap hubung – singkat.

Jenis motor	Persentase arus beban penuh	
	Pemutus daya	Pengaman lebur
Motor sangkar atau serempak, dengan pengasutan bintang segitiga, DOL dengan reaktor atau resistor dan motor fasa satu .	250	400
Motor sangkar atau serempak, dengan pengasutan. Auto transformer atau motor sangkar reaktansi tinggi.	200	400
Motor rotor lilitan atau arus searah.	150	400

Tabel 2.2 Tabel arus listrik pada badan manusia.

Kuat arus mengalir badan	Pengaruh pada orang “badan manusia”	Waktu tahan	Tegangan pada bagian-bagian yang ditanamkan jika pentanannya 5000 Ohm
0,5 mA	Terasa, mulai rasa kaget	Tidak tentu	2,5 V
1mA	Terasa jelas mulai	Tidak tentu	5 T
2mA	Kejang	Tidak tentu	10 T
5mA	Kejang keras	Tidak tentu	25 V
10mA	Sulit untuk melepaskan pegangan	Tidak tentu	50 V
15mA	Kejang dengan rasa nyeri, tidak mungkin melepaskan pegangan	1,5 Sekon 5	75 V

Kuat arus mengalir badan	Pengaruh pada orang “badan manusia”	Waktu tahan	Tegangan pada bagian-bagian yang ditanamkan jika pentanannya 5000 Ohm
20mA	Nyeri hebat	Sekon	100 v
30mA	Nyeri yang tak tertahankan	1 Sekon	150 V
40mA	Mulai tidak sadar, bahaya atau maut	0,2 Sekon	200 V

2.5 Tahanan Elektroda Pentanahan

Skema pembumian tidak dipertimbangkan dalam jaringan dan sistem sebelum abad ke-19 ketika kapasitas arus hubung singkat yang dihasilkan relatif kecil, kurang dari 5 ampere. Jika arus gangguan satu fasa sebesar 5 ampere atau kurang dihubungkan ke tanah, busur listrik yang disebabkan oleh arus gangguan akan padam, saat busur dibuat, busur dapat dipadamkan. Pembumian pelindung adalah langkah keamanan untuk perangkat, Rangkaian dibumikan sebagai berikut; Pentanahan pelindung rumah perangkat mencegah kerusakan pada insulasi dan tegangan kontak yang dapat membahayakan perangkat (PUIL 2000).[7]

Tabel 2. 3 Tabel Tahanan jenis tanah.

Jenis tanah	Tanah rata-rata	Tanah liat & tanah ladang	Pasir basah	Kerikil basah	Pasir & kerikil kering	Tanah berbatu
Resistansi jenis (ohm – in)	30.	100	200	500	1000	3000

Tabel 2.4 Tabel Rumus tahanan pentanahan.

The image shows several handwritten formulas for calculating the resistance (R) of an electrode in different soil types and electrode shapes. The formulas are as follows:

- 1. Tanah liat, lempung, pasir, dalam s/2:** $R = \frac{\rho}{12 \pi L} \left(1.6 \frac{2L}{s} + 1.6 \frac{2L}{s} + 6.851 - 3.128 \frac{s}{L} + 1.778 \frac{s^2}{L^2} - 0.490 \frac{s^3}{L^3} \right)$
- 2. Lempung liat, pasir, dalam s/2:** $R = \frac{\rho}{16 \pi L} \left(1.6 \frac{2L}{s} + 1.6 \frac{2L}{s} + 10.38 - 5.51 \frac{s}{L} + 3.26 \frac{s^2}{L^2} - 1.17 \frac{s^3}{L^3} \right)$
- 3. Cincin kawat, diam. cincin D, diam kawat d, dalam s/2:** $R = \frac{\rho}{2 \pi^2 D} \left(1.6 \frac{8D}{s} + 2.0 \frac{4D}{s} \right)$
- 4. Pelat horizontal, panjang 2L, lebar s, dalam s/2:** $R = \frac{\rho}{4 \pi L} \left(1.6 \frac{2L}{s} + \frac{s^2 - \pi L s}{2(s+L)} + 1.6 \frac{2L}{s} - 1 + \frac{s}{2L} + \frac{s^2}{16L^2} \right)$
- 5. Pelat bundar horizontal, radius a, dalam s/2:** $R = \frac{\rho}{4 \pi a} \left(1 + \frac{7}{12} \frac{a^2}{s^2} + \frac{35}{40} \frac{a^4}{s^4} \right)$
- 6. Pelat bundar vertikal, radius a, dalam s/2:** $R = \frac{\rho}{4 \pi a} \left(1 + \frac{7}{24} \frac{a^2}{s^2} + \frac{99}{320} \frac{a^4}{s^4} \right)$

2.6 Luas Penampang Hantaran

Penampang hantaran disarankan tidak bisa lebih kecil dari yang ditentukan dalam standar. Penampang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemudahan transmisi daya. Saat menghitung apakah akan menggunakan penampang yang lebih besar, penampang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemudahan transmisi daya. Luas penampang kabel harus dibagi menjadi dua jenis. Cara menghitung luas

penampang kabel satu fasa dan cara menghitung luas penampang kabel satu fasa. Ada dua cara untuk menghitung luas penampang kabel fase tunggal. Kabel fase Kabel fasa dan dua cara untuk menghitung luas penampang kabel tiga fase. Luas penampang kabel tiga fasa harus dihitung, sebelum menghitung luas penampang kabel hitung kapasitas pembawa arus (KHA).[8]

1	2	3
120	70	70
150	70	70
195	95	95
240	120	120
300	150	150
400	185	185

Tabel2.5 Tabel Luas Penampang Hantaran.

1	2	3
Hantaran fasa	Hantaran netral	
	Dalam pipa instalasi, kabel “berurut banyak dan kabel tanah”	Pada saluran udara dan instalasi pemasangan terbuka didalam terbuka maupun dalam; bangunan
mm.	mm.	Mm
1,5	1,5	...
2,5	2,5	...
4	4	4
6	6	6
10	10	10
16	16	16
25	16	25
35	16	35
50	25	50
70	35	70
95	50	50

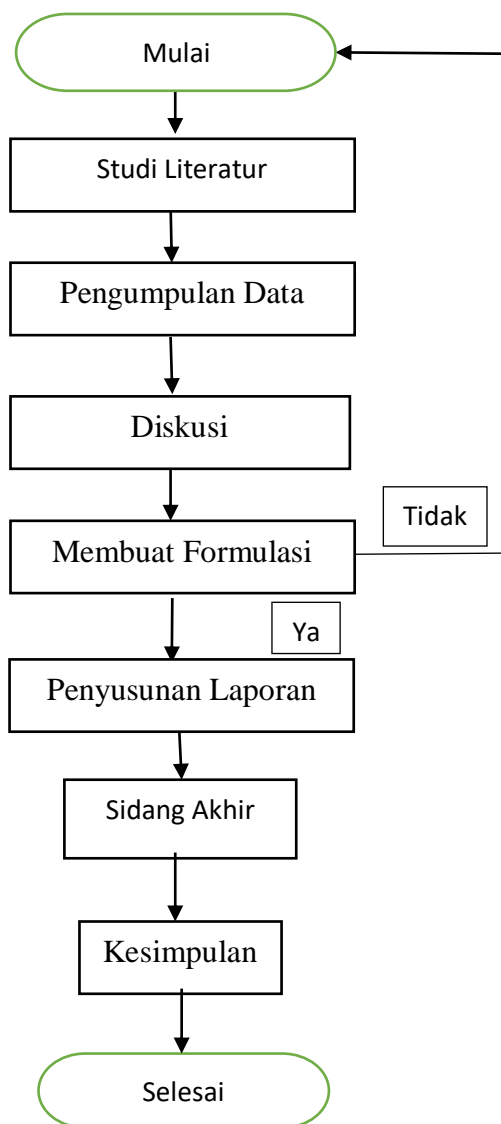
2.7 Busbar

Salah satu bagian utama gardu tegangan rendah adalah rel. Busbar terbuat dari tembaga biasa yang dibentuk dengan ukuran tertentu dan digunakan sebagai konduktor atau kabel. Ini bertindak sebagai konduktor atau kabel. Batang bus digunakan dalam kasus berikut ketika arus saluran distribusi adalah 250 ampere atau lebih.[9]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Langkah – Langkah Penelitian

Pada langkah – langkah penelitian penulis membuat diagram alur penelitian pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Metodologi penelitian ini menguraikan langkah-langkah penulis untuk menyelesaikan karya ini. Tujuan menguraikan metodologi penelitian adalah untuk memberikan panduan yang jelas kepada penulis untuk memfasilitasi penulisan karya ini.

3.2 Pengambilan Data

Banyak metode pengumpulan data yang berbeda dapat digunakan dalam penelitian. Beberapa jenis metode pengumpulan data ini dapat digunakan sendiri atau dikombinasikan dengan dua atau lebih metode lain. Ada berbagai macam jenis metode pengumpulan data ialah sebagai berikut:

1. Wawancara

Wawancara adalah metode pengumpulan data yang melibatkan tanya jawab secara tatap muka antara peneliti dan informan. Berkat kemajuan teknologi, wawancara dapat dilakukan melalui sarana khusus seperti telepon, email, dan panggilan video seperti Zoom dan Skype. Ada dua jenis wawancara kerja: terstruktur dan tidak terstruktur:

Wawancara terstruktur, Wawancara tidak terstruktur.

2. Observasi

Observasi merupakan metode pengumpulan data yang kompleks karena banyaknya elemen yang terlibat dalam penerapannya. Metode pengumpulan data observasi tidak hanya dapat mengukur sikap responden, tetapi juga menangkap berbagai fenomena yang terjadi. Metode observasi dapat digunakan dalam penelitian untuk mempelajari perilaku manusia, proses kerja dan fenomena alam. Metode ini juga cocok untuk survei yang tidak memungkinkan untuk mewawancarai banyak orang.

Ada dua jenis metode utama untuk mengumpulkan data observasi:

Partisipasi observasi, Non partisipasi observasi.

3. Dokumen

Penelitian dokumen merupakan metode pengumpulan data yang tidak berkaitan langsung dengan topik penelitian. Penelitian dokumen adalah jenis pengumpulan data yang meneliti berbagai dokumen yang berguna untuk analisis.

Dokumen yang digunakan dalam pengumpulan data dibagi menjadi dua bagian:

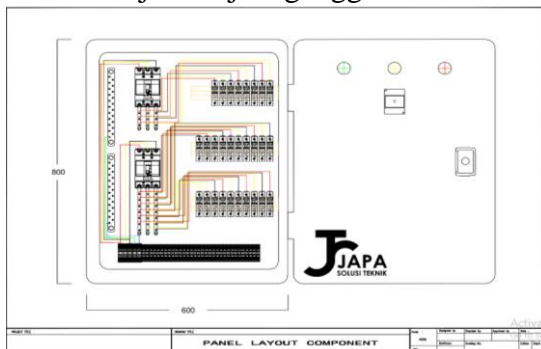
Dokumen primer, Dokumen sekunder, Studi literatur.

3.3 Desain Alat

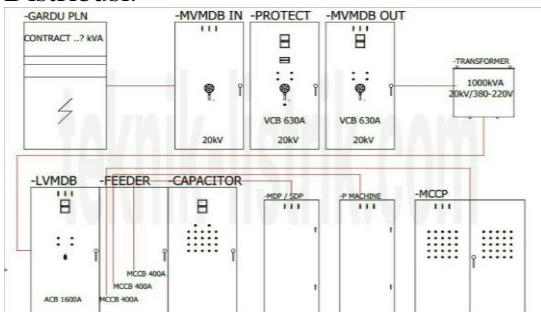
Ini adalah fase di mana pengetahuan yang diperoleh dalam fase perencanaan dipandang sebagai tindakan yang paling efektif dan efisien. Ini adalah aktivitas kreatif di mana sesuatu yang biasanya berfungsi dirancang dan dikembangkan untuk memecahkan masalah tertentu dan menjadi lebih berharga dan berguna bagi pengguna.

3.4 Desain Rangkaian Panel Distribusi

Saklar adalah distribusi dan saklar listrik, tetapi fungsinya juga untuk melindungi sirkuit dan perangkat yang digunakan terhadap gangguan listrik, karena memutuskan catu daya dan perlindungan saklar segera dimatikan jika terjadi gangguan.



Gambar 3.2 Layout komponen Panel Distribusi.



Gambar 3. 3 Panel Distribusi pada Pabrik. Urutan sistem pendistribusian listrik, Gardu PLN, Panel MVMD B/P, Panel LVMDP, Panel Feeder, Panel SDP/MDP, Panel MCC dll.

3.5 Merangkai

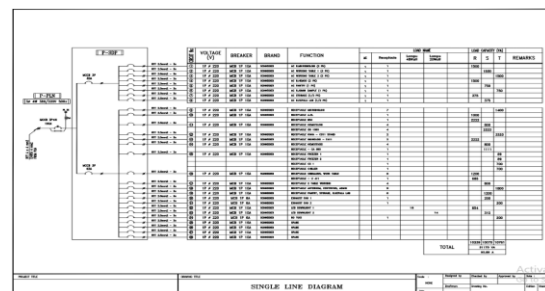
Pasang bagian panel sesuai dengan lokasi komponen yang ditunjukkan pada diagram seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini;



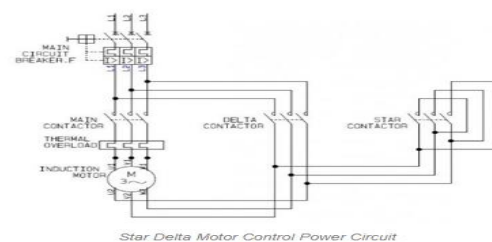
Gambar 3.4 Rangkaian Panel.

3.6 Wiring Diagram

Langkah ini dilakukan bersama dengan sambungan listrik dan menunjukkan lokasi kabel dan simbol perangkat listrik dalam diagram yang menunjukkan semua sambungan. Diagram pengkabelan memudahkan untuk memahami komponen kelistrikan sistem. Diagram ini memudahkan untuk melihat apakah komponen kelistrikan telah terpasang dengan benar dan aman digunakan, sehingga memudahkan servis dan perawatan, seperti yang ditunjukkan pada diagram di bawah ini:



Gambar 3.5 Diagram single line panel.



Gambar 3.6 Diagram wiring induksi 3 fasa.

4. HASIL & PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Pemilihan Peralatan Panel dan Hantaran

1. Kapasitas Arus Pemutus MCB, MCCB, TOR.

Penentuan arus hubung singkat MCB dan MCCB pada rangkaian terminal motor dan rangkaian cabang motor tergantung pada jenis motor yang digunakan dan jenis sekering, sedangkan penentuan arus lebih pada rangkaian terminal motor tergantung pada arus pengenal motor yang digunakan. Dilindungi terlepas dari jenis mesin dan sekering. Catu daya MCB, pemutus sirkuit MCCB, dan sekering motor TOR;

A) Kapasitas awal pemutus sirkuit untuk melindungi terminal motor adalah sebagai berikut;

$$I_{MCB} = I_n \text{ motor} \cdot X \%$$

Keterangan :

1. Untuk motor dengan kode 1 dan rating arus 8.1A, arus MCB adalah:

$$\begin{aligned} I_{MCB} &= I_n \text{ motor} \cdot X \% \\ &= 8,1 \cdot 250\% \\ &= 20,25 \text{ Amp.} \end{aligned}$$

Arus pemutusan sesuai perhitungan adalah 20,25 Amp.

2. Untuk motor kode 2 dengan arus 105 A, arus MCB adalah:

$$\begin{aligned} I_{MCB} &= I_n \text{ motor} \cdot X \% \\ &= 105 \cdot 250\% \\ &= 254,5 \text{ Amp.} \end{aligned}$$

B) Kapasitas start lebih dari satu pemutus sirkuit yang melindungi sirkuit pembatas motor harus minimal adalah:

$$I_{MCB} = I_{MCB} \text{ motor terbesar} + \sum I_n \text{ motor yang lainnya.}$$

Untuk motor kode 13a, 13b dan 13c diberi nilai 2,07 2,07 2,07 amp arus saklar adalah:

$$\begin{aligned} I_{MCB} &= I_{MCB} \text{ motor terbesar} + \sum I_n \text{ motor lainnya.} \\ &= (2,07 \cdot 250 \%) + (2,07 + 2,07) \\ &= 4,175 + 4,14 \\ &= 8,315 \text{ Amp.} \end{aligned}$$

C) Jika kapasitas trip MCCB yang melindungi sirkuit cabang motor kurang dari adalah:

$$I_{MCCB} = I_{MCB} \text{ motor terbesar} + \sum I_n \text{ motor lainnya.}$$

Pada penentuan daya terhadap arus nominal adalah:

1. Arus pada panel daya I I_n motor terbesar adalah 105 A. Motor lainnya diberi nilai 206,39 A. Oleh karena itu, arus pemutus sirkuit MCCB adalah:

$$\begin{aligned} I_{MCCB} &= I_{MCB} \text{ motor terbesar} + \sum I_n \text{ motor lainnya.} \\ &= (105 \cdot 250\%) + 206,39 \\ &= 468,8 \text{ Amp.} \end{aligned}$$

2. Arus maksimum panel daya II adalah 5,98 ampere. Namun total kedua arus motor adalah 67,19 ampere. Oleh karena itu, arus pemutusan pemutus sirkuit MCCB adalah:

$$\begin{aligned} I_{MCCB} &= I_{MCB} \text{ motor terbesar} + I_n \text{ motor lainnya.} \\ &= (5,98 \cdot 250\%) + 67,19 \\ &= 14,95 + 67,19 \\ &= 82,14 \text{ Amp.} \end{aligned}$$

3. Untuk pengamanan utama pada panel utama adalah:

$$\begin{aligned} I_{MCCB} &= I_{MCCB} \text{ PDI} + I_{MCCB} \text{ PD II} \\ &= 468,8 + 82,14 \\ &= 550,94 \text{ Amp.} \end{aligned}$$

D) Kapasitas arus pemutus TOR yang mengamankan adalah:

Untuk motor dengan arus nominal 10,6 Amp. Maka arus pemutus TOR nya adalah:

$$\begin{aligned} I_{TOR} &= I_n \text{ motor} \\ &= 10,6 \text{ Amp.} \end{aligned}$$

4.2 Penentuan KHA & Hantaran

Kemampuan hantar arus (KHA) dan rasio konduktivitas motor listrik dapat ditentukan berdasarkan PUIL 2000 yaitu;

A) Konduktansi KHA terakhir dari rangkaian yang memberi makan motor listrik tunggal adalah:

$$KHA = 1,1 \cdot I_n \text{ motor.}$$

Motor dengan arus nominal 5,5 Amp, KHA hantarnya adalah sebagai berikut:

$$KHA = 1,1 \cdot I_n \text{ motor}$$

$$= 1,1 \cdot 5,5$$

$$= 6,05 \text{ Amp.}$$

Menurut PUIL 2000, luas penampang KHA 6,05 Amp adalah 1,5mm.

B) KHA konduktivitas akhir dari sirkuit yang memberi makan lebih dari satu motor adalah:

Nomor mesin 13a, 13b dan 13c dialiri arus masing-masing pada 2.07A, 2.07A dan 2.07A. KHA mengirimkan sebagai berikut:

$KHA = KHA \text{ motor terbesar} + \sum I_n \text{ motor lainnya.}$

$KHA = (1,1 \cdot I_n \text{ motor terbesar}) + I_n \text{ motor lainnya}$

$$= (1,1 \cdot 2,07) + (2,07 + 2,07)$$

$$= 6,417 \text{ Amp.}$$

C) KHA hantaran rangkaian cabang (power panel daya) adalah:

1. Pada rangkaian listrik I, arus maksimum motor adalah 105 A. Total arus motor kedua adalah 206,39 A. Maka KHA rangkaian cabang adalah sebagai berikut:

$KHA = KHA \text{ motor terbesar} + \sum I_n \text{ motor lainnya}$

$$= (1,1 \cdot 105) + 206,39$$

$$= 321,89 \text{ Amp.}$$

Gunakan konduktor 185mm² yang sesuai dengan KHA 321.89 Amp, PUIL 1987 dan konduktor 280mm² untuk mencegah konduktor terlalu panas saat semua mesin sedang berjalan.

2. Arus maksimum motor pada Panel II adalah 5,98 A. Arus total motor lainnya adalah 67,19 A. Oleh karena itu KHA cabang ini adalah:

$KHA = KHA \text{ motor terbesar} + \sum I_n \text{ motor lainnya}$

$$= (1,1 \cdot 5,98) + 67,19$$

$$= 73,768 \text{ Amp.}$$

Berdasarkan PUIL 2000 KHA 73.768 A, digunakan konduktor dengan luas penampang 18 mm².

3. Berdasarkan perhitungan, KHA PD I untuk panel utama adalah 321,89 A dan

KHA PD II adalah 73,768 A, maka KHA panel utama adalah sebagai berikut:

$KHA = KHA \text{ panel daya I} + KHA \text{ panel daya II}$

$$= 321,89 + 73,768$$

$$= 395,658$$

Menurut akselerator PUIL KHA 395.658 A, penampangnya 280mm², jadi kami memilih 300mm atau 2(150mm) karena penampang 300mm sudah ada di pasaran, jadi gearbox tetap utuh mesin berfungsi penuh.

4.3 Daya

Tabel 4. 1 Pemasangan daya listrik.

DAYA	TARIF				
	RUMAH TANGGA (RUPIAH)	BISNIS USAHA (RUPIAH)	SOSIAL (RUPIAH)	PERKANTORAN PEMERINTAH (RUPIAH)	INDUSTRI (RUPIAH)
450 VA	337500	337500	337500	337500	337500
900 VA	675000	675000	675000	675000	675000
1300 VA	975000	975000	975000	975000	975000
2200 VA	1650000	1650000	1650000	1650000	1650000
3500 VA	2712500	2712500	2712500	2712500	2712500
4400 VA	3410000	3410000	3410000	3410000	3410000
5500 VA	4262500	4262500	4262500	4262500	4262500
6600 VA	5115000	5115000	5115000	5115000	5115000
7700 VA	5967500	5967500	5967500	5967500	5967500
10600 VA	8215000	8215000	8215000	8215000	8215000
13200 VA	10230000	10230000	10230000	10230000	10230000
16500 VA	12787500	12787500	12787500	12787500	12787500
23000 VA	17825000	17825000	17825000	17825000	17825000
33000 VA	25575000	25575000	25575000	25575000	25575000
41500 VA	32162500	32162500	32162500	32162500	32162500
53000 VA	41075000	41075000	41075000	41075000	41075000

Pabrik dipilih sebagai sampel karena memiliki batas konsumsi daya sebesar 500 kva yang berfungsi sebagai atas daya unit kecil mengkonsumsi lebih sedikit.

4.4 Pemilihan Kontaktor

Tabel 4. 2 Pemilihan kontaktor starting.

Kode	Besarnya kontaktor yang dipakai

motor	Kontaktor Utama (A)	Kontaktor Delta (A)	Kontaktor Bintang (A)
1	7,1	7,1	7,1
2	65	65	22
3	65	65	22
4	7,1	-	-
5	22	7,1	7,1
6	7,1	7,1	7,1
7	7,1	7,1	7,1
8	7,1	7,1	7,1
9	7,1	7,1	7,1
10	7,1	7,1	7,1

Keterangan :

No. 4 = (-) (Tidak ada tegangan pada kontaktor delta dan kontaktor bintang).

Ukuran konduktor yang digunakan untuk pengasutan tergantung pada jenis pengasutan dan arus pengenal. Dalam pengasutan langsung, konduktor diletakkan melintasi arus pengenal motor. Awal delta ditemukan menggunakan rumus:

1. Kontaktor utama K_1 sama dengan $0,58 \times I_n$ motor.
2. Kontaktor delta K_2 sama dengan $0,58 \times I_n$ motor.
3. Kontaktor bintang K_3 sama dengan $0,23 \times I_n$ motor.

Contoh :

1. Untuk motor dengan kode 2 arus nominalnya adalah 105 Amp, maka kontaktor yang dipakai:

<p>Kontaktor Utama :</p> $K_1 = 0,58 \times I_n$ <p>motor</p> $= 60,9 \text{ A ---}$ <p>perencanaan</p> $= 65 \text{ A --- yang}$ <p>dipakai</p>	
	<p>Kontaktor Bintang :</p> $K_3 = 0,2 \times I_n$ <p>motor</p> $= 21 \text{ A ---}$ <p>perencanaan</p> $= 22 \text{ A ---}$ <p>yang dipakai</p>
<p>Kontaktor Delta :</p> $K_2 = 0,58 \times I_n$ <p>motor</p> $= 60,9 \text{ A ---}$ <p>perencanaan</p> $= 65 \text{ A --- yang}$ <p>dipakai</p>	

2. Untuk motor dengan kode 4 dengan starting DOL arus nominal 3,2 Amp, maka kontaktor yang digunakan adalah:

- A) Kontaktor 3,2 Amp --- perencanaan
- B) Kontaktor 7,1 Amp --- yang dipakai

Motor satu fasa dengan kode 12, 13 dan 14 tidak menggunakan kontak karena saklar dibuat langsung pada rangka mesin. Perhitungan serupa dengan yang sebelumnya memberikan konsumsi

masing-masing kontaktor motor sesuai dengan tabel di bawah ini.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian ini saya dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Catu daya MCB, pemutus sirkuit MCCB, dan sekring motor TOR ;

$$I_{MCB} = I_n \text{ motor. } X \% \\ = 8,1 \cdot 250 \% = 20,25 \text{ Amp.} \\ = 105 \cdot 250 \% = 254,5 \text{ Amp.} \\ = (2,07 \cdot 250 \%) + (2,07 + 2,07) \\ = 8,315 \text{ Amp.}$$

2. Arus pada panel daya I (I_n motor) terbesar adalah 105 A. Arus maksimum panel daya II adalah 5,98 Ampere. Oleh karena itu, arus pemutus sirkuit MCCB adalah 82,14 Amp. Untuk motor dengan arus nominal 10,6 Amp. ($KHA = 1,1 \cdot I_n$ motor.) Menurut PUIL 2000, luas penampang KHA 6,05 Amp adalah 1,5 mm. Ini dapat dipresentasikan sebagai berikut ;

$$y = 52,6 \cdot 10^6 \text{ s/m} \\ u = 5 \% \cdot 380 \text{ V} \\ = 19 \text{ V}$$

Nomor mesin 13a, 13b, 13c dialiri arus masing – masing pada 2,07 A. KHA mengirimkan sebagai berikut ;

$$KHA = (1,1 \cdot I_n \text{ motor terbesar}) + (I_n \text{ motor lainnya.}) \\ = 1,1 \cdot (y = 52,6 \cdot u = 5 \%)$$

3. Pada rangkaian listrik I, arus maksimum motor adalah 105 A. Total arus motor kedua adalah 206,39 A. Arus maksimum motor pada panel II adalah 5,98 A. Jadi rumus untuk menentukan tahanan tanah adalah sebagai berikut ;

Maka :

$$R = \frac{30}{4fL} \ln \frac{4L}{a} - 1 + \frac{30}{4fS} \left(1 - \frac{L^2}{3s^2} + \frac{2L^4}{5s^4} \right) \\ = \frac{30}{4f \cdot 2,75} \ln \frac{4,275}{0,0075} - 1 + \frac{30}{4f \cdot 5,5} \left(1 - \frac{(2,75)^2}{3(5,5)^2} + \frac{2(2,75)^4}{5(5,5)^4} \right) \\ R = 0,868 (6,291) + 0,434 (0,942) \\ R = 5,87 \text{ Ohm.}$$

Dijelaskan bahwa didaerah dengan tahanan tanah yang tinggi tahanan tanah bisa setinggi 10 ohm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Husniah, F. (2016). *Analisis total Harmonic Current Distortion pada Motor 3 Fasa*.
- [2] Tiyono, T. (2013). Perancangan Setting Rele Proteksi Arus Lebih Pada Motor Listrik Industri. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 15(1), 40-46.
- [3] Suprianto. (2015). Motor AC dan Teori dan Jenis Motor AC.
- [4] Setiawan, D. (2017). Sistem Kontrol Motor Dc Menggunakan Pwm Arduino Berbasis Android System. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 15(1), 7-14.
- [5] Ismansyah. (2009). Universitas indonesia perancangan instalasi listrik pada rumah dengan daya listrik besar penelitian. *Teknik Elektro*, 1, 64.
- [6] Honggo wiyono, P., Sujito, S., & Afandi, A. N. (2005). Sistem Pengamanan Motor Listrik 3 Fasa Pada Berbagai Gangguan. *Tekno*, 4(2), 1–13.
- [7] Widyaningsih, W.P. (2013). Perubahan Konfigurasi Elektroda Pentanahan Batang Tunggal Untuk Mereduksi Tahanan Pentanahan. *Eksergi*, 9(2).
- [8] Ramazi, R., Jumnahdi, M., & Dinata, I. (2017). Evaluasi Kelayakan Instalasi Listrik Rumah Tinggal Di Atas Umur 15 Tahun Di Kecamatan Muntok Kabupaten Bangka Barat. In *Proceedings Of National Colloquium Research And Community Service* (Vol. 1).
- [9] Tukiman, T., & Karyanta, E. (2017). *Rancangan Bus Bar Perangkat Hubung Bagi (Phb) Listrik Bangunan Iradiator Gamma Kapasitas 200 kci-PRFN*. PRIMA-

*Aplikasi dan Rekayasa dalam Bidang Iptek
Nuklir. 13(2).*