

PERANCANGAN SUB DISTRIBUTION PANEL (SDP) DI ELECTRICAL DEPARTMENT PT TIGA PILAR ENERGI PROYEK RIAU ANDALAN PULP AND PAPER (RAPP)

William Al Firdauz¹, Ulinnuha Latifa²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Kab. Karawang, Jawa Barat. 41361
(0267) 641177

E-mail: 1810631160161@student.unsika.ac.id¹, ulinnuha.latifa@ft.unsika.ac.id²

ABSTRACT

Construction companies are one of the places that really need a continuous supply of electricity as the main energy, the area of Power Boiler material fabrication at PT is expanding. Three Energy Pillars in the Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP) Project means that the wider area requires electricity supply to operate the work equipment used. Sub Distribution Panel (SDP) is a type of electrical panel that utilizes a Molded Case Circuit Breaker (MCCB) as its main component to distribute 3 phase electricity (380 V) originating from the Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP) which is reduced to 1 phase electricity. (220V). The design and manufacture of this electrical panel aims to meet the electricity supply needs of workers in the field. This electrical panel design includes components, tools to be used, panel construction, wiring diagram, and single line diagram. This research uses three methods, namely literature, observation, and interviews. Descriptive analysis was carried out to analyze this method which results in the fact that electrical energy can be produced and transmitted to load centers sustainably and safely, and has a high level of reliability if equipped with a good electricity supply distribution system. The manufacture and use of electrical distribution panels is very effective in meeting electrical energy supply needs, making it easier for workers to do their work.

Keywords: *Distribution Panel, Electrical, Single Line Diagram, Distribution System, Design.*

ABSTRAK

Perusahaan Konstruksi merupakan salah satu tempat yang sangat membutuhkan suplai listrik secara terus menerus sebagai energi utamanya, semakin meluasnya area fabrikasi material *Power Boiler* di PT. Tiga Pilar Energi di Proyek *Riau Andalan Pulp and Paper* (RAPP) maka semakin luas wilayah yang membutuhkan pasokan suplai listrik untuk mengoperasikan alat kerja yang digunakan. *Sub Distribution Panel* (SDP) merupakan salah satu jenis panel listrik yang memanfaatkan *Moulded Case Circuit Breaker* (MCCB) sebagai komponen utamanya untuk mendistribusikan listrik 3 fasa (380 V) yang berasal dari *Low Voltage Main Distribution Panel* (LVMDP) yang diturunkan menjadi listrik 1 fasa (220 V). Perancangan dan pembuatan panel listrik ini bertujuan memenuhi kebutuhan suplai listrik para pekerja di lapangan. Perancangan panel listrik ini meliputi komponen, alat yang akan digunakan, konstruksi panel, wiring diagram, dan single line diagram. Penelitian ini menggunakan tiga metode yaitu *literature*, *observasi*, dan wawancara. Analisis deskriptif dilakukan untuk menganalisa metode tersebut yang menghasilkan bahwa energi listrik bisa diproduksi dan diteruskan ke pusat beban dengan berkelanjutan dan aman, serta memiliki tingkat keandalan yang tinggi jika dilengkapi dengan sistem distribusi suplai listrik yang baik. Pembuatan dan penggunaan panel distribusi listrik ini sangat efektif dalam memenuhi kebutuhan pasokan energi listrik sehingga memudahkan pekerja dalam melakukan pekerjaannya.

Kata kunci: *Panel Distribusi, Listrik, Single Line Diagram, Sistem Distribusi, Perancangan.*

1. PENDAHULUAN

Listrik adalah salah satu kebutuhan utama manusia pada zaman ini, hampir di semua kegiatan dan aspek kehidupan membutuhkan listrik, sehingga membuat beberapa tempat yang membutuhkan pasokan suplai listrik terus menerus secara kontinu seperti sektor industri dan perusahaan konstruksi yang sangat bergantung terhadap pasokan suplai listrik yang terus menerus di butuhkan untuk segala peralatan listrik yang digunakan sebagai penunjang pekerjaan agar menjadi lebih mudah, cepat dan efisien. Panel listrik adalah sebuah perangkat yang

berfungsi membagi, menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari sumber/pusat listrik ke konsumen/pemakai. Panel Listrik – Electrical switchboard atau lebih kita kenal dengan panel listrik, terbentuk berdasarkan susunan komponen listrik yang sengaja disusun dalam sebuah papan control, sehingga dapat memudahkan penggunaannya (Saputro, 2015).

Beberapa permasalahan yang sering terjadi dan sering dialami oleh perusahaan konstruksi adalah terbatasnya penyaluran listrik yang disediakan oleh perusahaan untuk para pekerja di lapangan yang

membuat para pekerja tersebut mengalami keterlambatan target kerja, penulis mengamati dan menganalisa kejadian tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu: (a) semakin meluasnya daerah fabrikasi material, (b) berpindahnya lokasi pekerjaan ke tempat/wilayah bangunan yang lebih tinggi, dan (c) pemindahan bahan material ke lokasi yang berbeda akibat dari *overload*-nya area penyimpanan material. Adapun permasalahan lainnya yang tidak terduga seperti kaki panel listrik yang tergenang air hujan karena permukaan tanah yang tidak rata, panel listrik tertimpa pohon tumbang, serta terlindasnya kabel *power* panel listrik oleh kendaraan berat *truck*, *crane*, dan *escavator*. Karena kondisi area fabrikasi material *Power Boiler* di proyek RAPP ini merupakan wilayah yang kosong dan minim sekali adanya keberadaan bangunan, hal ini yang menyebabkan dan mengharuskan penempatan panel ditempatkan di area terbuka tanpa adanya pelindung dari panas matahari, hujan, dan cuaca buruk. Adapun permasalahan jarak penggunaan gas oksigen dan gas LPG untuk menghasilkan api yang digunakan oleh pekerja untuk alat kerjanya saat melakukan pemotongan material plat baja yang terkadang jaraknya sangat dekat dengan panel listrik, yang memungkinkan percikan api atau lelehan material plat baja yang panas dapat mengenai bagian dari panel listrik tersebut. Untuk itu mengharuskan perancangan panel distribusi listrik ini dilakukan dengan baik dan benar sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000, dan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Sugianto & Mu'is, 2017) dengan judul "Perencanaan Sistem Distribusi Listrik Pelaksanaan Proyek Apartemen" mendapatkan hasil bahwa dalam pelaksanaan proyek sangat membutuhkan adanya sistem distribusi listrik secara terus menerus saat proyek tersebut sedang dilaksanakan atau berjalan, dikarenakan kondisi area lapangan proyek yang sangat luas dan area kerja yang selalu berpindah-pindah sehingga membuat sulitnya para pelaksana/pekerja proyek mengerjakan pekerjaannya dengan maksimal karena hanya area tertentu seperti kantor perusahaan yang terdapat pasokan suplai listrik untuk mengoperasikan peralatan kerja dan lampu penerangan yang digunakan pekerja saat malam hari sekaligus untuk meminimalisir kecelakaan kerja yang terkadang terjadi akibat dari terbatasnya jarak pandang dan indera penglihatan ketika malam hari.

Sistem distribusi elektrikal adalah suatu sistem yang didesain dan dibangun untuk memasok daya listrik bagi sekelompok beban, dan hal tersebut merupakan suatu sistem yang cukup kompleks, dimulai dari instalasi sumber atau *source* sampai instalasi beban atau *load* (Aribowo, Desmira, Ekawati, & Jatnika, 2021). Perancangan instalasi

listrik haruslah didasari pada peraturan yang berlaku sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000). Memahami bagaimana indeks ruang mempengaruhi penentuan jumlah titik dan beban lampu, memahami kapasitas sekering/MCB yang berhubungan dengan keamanan sistem instalasi listrik, menentukan ukuran kabel yang sesuai, menghitung rugi-rugi daya pada penghantar, mengetahui spesifikasi komponen, serta mengetahui sistem dan fungsi grounding/pentanahan, merupakan beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dalam bidang kelistrikan di Indonesia (Riyanto & Londong, 2019).

Aktivitas utama dalam rancangan panel distribusi daya listrik adalah merekapitulasi komponen yang membutuhkan sumber daya listrik, meliputi perhitungan jumlah daya beban, penetapan arus nominal untuk menentukan nilai pengaman, penentuan keseimbangan beban tiap fase, penetapan jenis kabel yang digunakan, perancangan diagram satu garis, perancangan tata letak kabel pada bagian dalam panel agar jelas dan mudah dipahami, dan perancangan tata letak komponen. Tata letak komponen pada panel distribusi sangat penting karena mempengaruhi kerapian, mempermudah instalasi, dan mempermudah perawatannya. Pembuatan rancangan lainnya yaitu tata letak lampu indikator dan tombol ON/OFF, yang jika diterapkan dengan baik dan benar akan menghasilkan tata letak yang rapi dan mudah dipahami untuk pemasangan instalasi serta pengoperasian panel distribusi (Susanto, Saminto, & Priyono, 2018).

Dalam merancang panel distribusi untuk sistem catu daya listrik, tidak semata-mata hanya untuk memperhitungkan kebutuhan dan pertumbuhan beban, tetapi juga perlu mempertimbangkan adanya gangguan dalam penyaluran distribusi listrik. Karena itu, setiap desain panel distribusi harus dilengkapi dengan sistem proteksi untuk mencegah dan mengatasi masalah secepat mungkin. Dengan menggunakan konfigurasi jaringan dan proteksi yang baik, diharapkan dapat meningkatkan keandalan dan keamanan sistem catu daya listrik. Saat ini energi listrik dapat dengan mudah diproduksi, didistribusikan, dan dikonversikan menjadi bentuk energi lain. Instalasi listrik pada gedung-gedung, jaringan distribusi energi listrik, mesin-mesin listrik dan peralatannya digunakan untuk menghasilkan, mengubah, mendistribusikan, dan memanfaatkan energi listrik.

Setiap sistem distribusi listrik memiliki dasar sistem instalasi listrik yang terdiri dari sirkuit utama, sirkuit cabang, dan sirkuit akhir. Instalasi listrik kerja adalah energi listrik yang digunakan saat proyek sedang dilaksanakan. Energi listrik ini digunakan untuk menyediakan daya listrik bagi peralatan yang digunakan saat proyek berlangsung dan juga untuk lampu penerangan di area proyek. Instalasi listrik

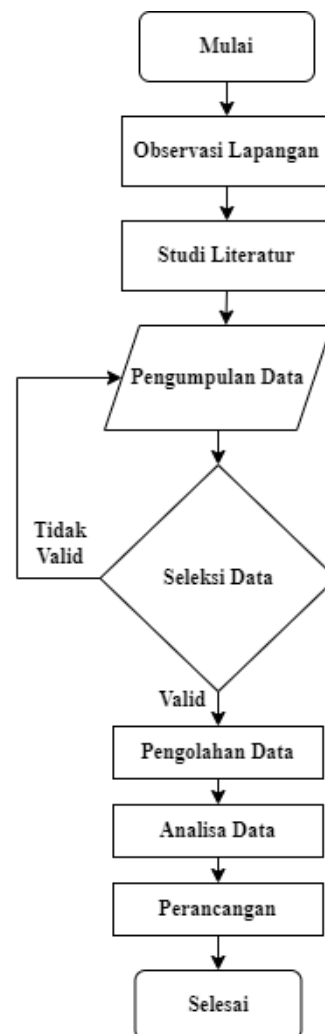
kerja adalah sementara dan akan dilepas saat selesainya proses fabrikasi material atau seluruh instalasi listrik permanen sudah terpasang pada bangunan dan beroperasi dengan baik. Dalam pelaksanaan proyek, instalasi listrik kerja menggunakan energi listrik yang besar, sehingga perlu adanya desain sistem instalasi listrik yang baik dan sesuai dengan standar-standar yang berlaku di Indonesia. Selain rancangan yang baik, perlu juga diperhatikan pemasangannya agar sistem kelistrikan pada proyek ini terpasang dengan baik dan aman, karena pemasangan dan pemilihan bahan serta jenis sistem pengamanan yang buruk bisa menurunkan tingkat keamanan dari sistem tersebut, sehingga perlu pengawasan dan perencanaan yang baik dalam pemasangannya (Sugianto & Mu'is, 2017).

Penyediaan suplai distribusi listrik tegangan rendah dalam suatu bangunan melibatkan panel utama tegangan rendah yaitu *Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP)* sampai pada panel distribusi *Sub Distribution Panel (SDP)* dan peralatan atau komponen kelistrikan. Dalam bangunan besar, sistem tenaga listrik juga terkait dengan konversi tegangan menengah Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dari PLN (20.000 Volt) menjadi tegangan rendah. Tegangan listrik didistribusikan melalui jalur tegangan menengah melalui transformator menjadi jalur tegangan rendah 3 fase R, S, T, di mana tegangan antar fase adalah 380 Volt dan 220 Volt pada jalur netral (Hendarto & Lutfi, 2016).

Berdasarkan dari permasalahan yang sering terjadi di lapangan perusahaan konstruksi, latar belakang dan beberapa penelitian terdahulu, maka penulis membuat dan membahas penelitian ini dengan judul "Perancangan *Sub Distribution Panel (SDP)* di *Electrical Department PT. Tiga Pilar Energi Proyek Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP)*".

2. METODE

Penelitian ini dilakukan saat berlangsungnya Kerja Praktik yang dilaksanakan di PT. Tiga Pilar Energi, sebuah Perusahaan Konstruksi yang beroperasi di Proyek *Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP)* Riau. Pengumpulan data dilakukan pada area kerja fabrikasi PB 5, Wood Yard 1, Wood Yard 2, dan OSBL selama periode tanggal 08 Juni 2022 hingga 24 September 2022, setelah itu data tersebut diolah. Proses penelitian ini terdiri dari beberapa tahap dan dapat dilihat pada flowchart berikut.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Berdasarkan *flowchart* pada Gambar 1, tahapan proses penelitian yang dilakukan, penjelasannya sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan

Pembelajaran yang bermakna tidak hanya mengembangkan ranah kognitif tetapi juga kemampuan afektif dan psikomotorik dalam bentuk kompetensi *softskill*. Pembelajaran ideal adalah tidak hanya *transfer of knowledge* dan *learning to testing* tetapi aplikasi pengetahuan dan pemahaman teori tersebut dalam kehidupan nyata terutama lingkungan sekitarnya. Permasalahan nyata yang ada di kehidupan terutama di lingkungan sekitar perlu diajarkan kepada mahasiswa. Sehingga mahasiswa mampu menjadi solusi atas berbagai permasalahan (Syahroni, 2020).

Observasi lapangan adalah suatu cara belajar yang dilakukan dengan mengamati suatu objek dan mengumpulkan data secara langsung melalui pengamatan, catatan, dan mengajukan pertanyaan. Metode ini memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar dengan

menghubungkan konsep yang telah dipelajari dengan kondisi nyata di lapangan. Saat proses studi lapangan sedang berjalan, penulis berada secara langsung di tempat tersebut (Joesyiana, 2018).

2. Studi Literature

Studi literatur adalah suatu metode yang bertujuan untuk menemukan teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang sedang diteliti dan digunakan sebagai sumber referensi yang bermanfaat sebagai acuan untuk pembahasan penelitian yang dilakukan (Kemal, Nurpulaela, & Saragih, 2022). Studi literatur merupakan aktivitas yang berkaitan dengan mengumpulkan dan menganalisis informasi melalui sumber seperti karya tulis ilmiah, disertasi, tesis, pustaka, dan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000 serta Undang-Undang Kelistrikan 2009 yang relevan dengan topik penelitian yang dilakukan. Proses ini juga membutuhkan penganalisaan informasi dan membuat catatan dari beberapa referensi yang digunakan untuk bahan rujukan dalam pembahasan penelitian yang dilakukan (Rahayu, 2018).

3. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan secara langsung di Proyek *Riau Andalan Pulp and Paper* (RAPP) Riau, Sumatera Barat, dengan fokus pada area fabrikasi material *Power Boiler*, tempat para pekerja melakukan pekerjaannya. Data dikumpulkan melalui berbagai cara, yaitu:

a. Pengamatan

Penulis melakukan observasi secara personal dengan cara mengunjungi lokasi fabrikasi material *Power Boiler* dan memantau proses pengiriman energi listrik. Tujuannya adalah untuk memperoleh informasi yang dapat membantu dalam mengoptimalkan sistem distribusi energi listrik.

b. Wawancara

Penulis melakukan wawancara dengan para pekerja dilapangan serta para staff *supervisor fitter* dan *staff supervisor electrical* yang bertanggung jawab terhadap berjalannya proses fabrikasi material *Power Boiler* dilapangan serta pendistribusian energi listrik untuk para pekerja.

4. Seleksi Data

Proses seleksi data dilakukan setelah pengumpulan data dari observasi lapangan selesai, studi literatur, dan proses pengumpulan data sudah lengkap, serta memenuhi syarat pembahasan penelitian. Dalam hal ini, analisa data memungkinkan untuk melangkah pada tahap berikutnya. Namun, apabila data masih belum memenuhi syarat dan lengkap, maka harus kembali melakukan proses dari tahap awal seperti

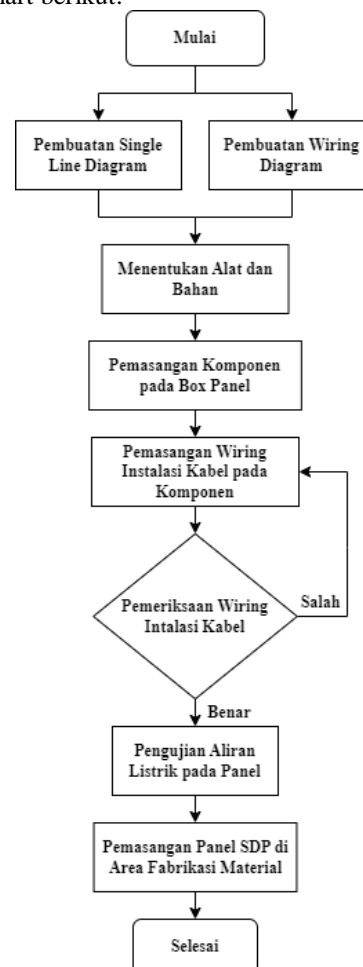
observasi lapangan, studi literatur, dan pengumpulan data.

5. Analisa Data

Dalam penelitian ini, akan digunakan satu jenis analisa data, yaitu analisis deskriptif. Data yang terkumpul akan diolah sesuai kebutuhan dan dianalisis untuk memenuhi tujuan penelitian. Hasil analisis akan ditampilkan dalam bentuk uraian naratif dan tabel, sesuai dengan kebutuhan penelitian yang dilakukan (Wibowo, Faisah, & Devianto, 2022).

6. Perancangan

Hasil akhir dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan panel SDP di lapangan. Dalam tahap ini akan dilakukan perhitungan spesifikasi komponen yang digunakan untuk menyesuaikan dengan kondisi lapangan agar dapat memenuhi kebutuhan listrik para pekerja dengan optimal, dengan beberapa proses tahapan, yaitu: (a) perancangan panel SDP, (b) penentuan peralatan dan bahan panel SDP, (c) pemasangan komponen dan instalasi kabel (d) pengujian panel SDP (e) Pemasangan panel di area fabrikasi material. Diperlihatkan dalam flowchart berikut.



Gambar 2. Flowchart pembuatan Sub Distribution Panel

3. PEMBAHASAN

3.1 Sub Distribution Panel (SDP)

Sub Distribution Panel (SDP) adalah panel yang digunakan untuk mendistribusikan pasokan listrik 1 fasa atau 3 fasa dari satu tempat ke tempat yang lain. Panel ini juga salah satu jenis panel listrik yang memanfaatkan *Moulded Case Circuit Breaker* (MCCB) sebagai komponen utamanya untuk mengalirkan listrik 1 fase (220 V) dan 3 fase (380 V) yang berasal dari panel *Low Voltage Main Distribution Panel* (LVMDP).

Didalamnya terdapat *Earth Leakage Circuit Breaker* (ELCB) merupakan salah satu komponen sistem elektrikal yang fungsinya adalah memutuskan arus listrik saat terjadi hubung singkat (korsleting) atau kelebihan beban (*overload*) yang bisa menyebabkan kerusakan alat kelistrikan dan kebakaran akibat percikan api. Panel ini terdiri dari MCCB, ELCB 3 Fasa, MCB 1 Fasa, Busbar, Stop Kontak 3 Pole, dan Lampu Indikator. Dari pembacaan dan penganalisaan gambar perencanaan *Single Line Diagram* dan *Wiring Diagram* di *Electrical Department* PT. Tiga Pilar Energi terdapat sistem proteksi pembumihan atau *grounding* yang akan ditanam ke tanah hingga kedalaman 2 meter sehingga panel dapat berfungsi dengan baik dan aman. *Sub Distribution Panel* diperlihatkan gambar berikut.



Gambar 3. Sub Distribution Panel (SDP)

3.2 Perencanaan Pembuatan Sub Distribution Panel (SDP)

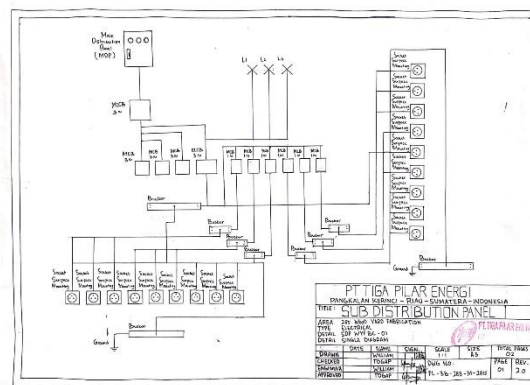
Perencanaan pembuatan *Sub Distribution Panel* (SDP) ini meliputi gambar perencanaan instalasi listrik yaitu: *Single Line Diagram*, *Wiring Diagram*, serta Alat dan Bahan, Persiapan, dan Pelaksanaan. Dalam merancang perencanaan instalasi listrik kita harus membuat berkas rancangan yang terdiri dari: gambar situasi, gambar instalasi, gambar diagram garis tunggal, dan gambar rinci. Dan selain itu, dalam

merancang instalasi listrik harus menentukan tata letak komponen dan pembagian beban, menentukan keseimbangan beban, serta menentukan spesifikasi seluruh komponen yang akan digunakan (Hajar, dkk., 2020)

3.2.1 Single Line Diagram

Single Line Diagram merupakan bentuk representasi visual sederhana untuk digunakan sebagai perencanaan sebuah sistem instalasi tenaga listrik, yang didalamnya terdapat gambar rangkaian komponen-komponen yang digunakan dengan menggunakan simbol-simbol yang sesuai dan menunjukkan bagaimana setiap komponen terhubung satu sama lain (Postovei, Tristiu, Bulac, & Camachi, 2021).

Dalam rancangan ini, bagaimana merancang instalasi panel listrik sesuai dengan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000 dan juga sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Dalam perencanaan instalasi panel listrik, metode perhitungan dan analisa digunakan sebagai pendekatan untuk memastikan spesifikasi komponen dan perencanaan instalasi panel listrik ini sesuai dengan peraturan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 dan Undang Undang Nomor 30 Tentang Kelistrikan tahun 2009 (Sinaga, 2019)



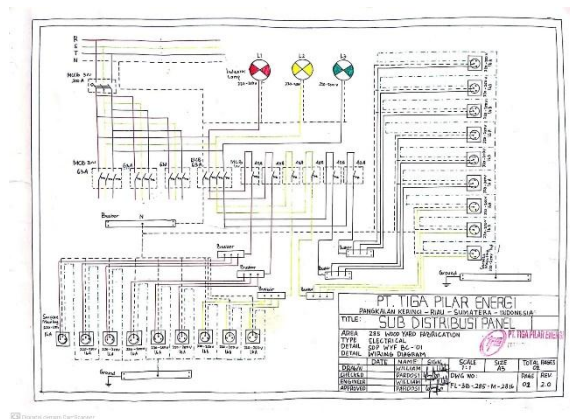
Gambar 4. Single Line Diagram

Berdasarkan Gambar 4, merupakan gambar *Single Line Diagram* dari perencanaan pembuatan *Sub Distribution Panel* ini sumber power/ arus listrik dialirkan melalui *Low Voltage Main Distribution Panel* (LVMDP) yang memiliki aliran listrik 3 fasa lalu dialirkan ke MCCB di *Sub Distribution Panel* menggunakan 4 kabel yaitu: R, S, T, dan N (Netral) dengan warna: Merah, Kuning, Hitam, dan Biru kemudian dialirkan lagi ke 3 buah *Earth Leakage Circuit Breaker* (ELCB) 3 Fasa menggunakan 9 kabel, dan 1 buah ELCB 1 fasa menggunakan 4 kabel untuk jalur 1 fasa diteruskan ke 6 buah MCB 1 fasa menggunakan 12 kabel yaitu: 6 kabel fasa dan 6 kabel netral. Busbar *Grounding* digunakan untuk 18 kabel ground. Setelah itu dialirkan ke 18 buah Stop Kontak menggunakan 3 kabel (Netral, Fasa, dan Ground) pada setiap jalurnya.

3.2.2 Wiring Diagram

Wiring Diagram adalah gambar pengkabelan dalam instalasi listrik, yang menggambarkan posisi kabel dan simbol kelistrikan. Gambar ini merupakan representasi visual dari komponen dan kabel yang terkait dengan sambungan listrik. Penggunaan wiring diagram juga untuk memudahkan pada saat proses pemasangan dan penyambungan kabel listrik dan mencegah kerusakan yang bahkan menggagalkan rencana listrik.

Instalasi listrik merupakan salah satu bagian dari sistem tenaga listrik, penerapannya terhadap bangunan dan peralatan tenaga listrik. Instalasi listrik membantu menyalurkan energi listrik agar dapat digunakan oleh konsumen. Pemasangan instalasi listrik yang sesuai standar harus menggunakan persyaratan umum instalasi listrik (PUIL), Standart Nasional Indonesia (SNI) serta estetika kerapihan pemasangan (Prok, Tumaliang, & Pakiding, 2018).



Gambar 5. *Wiring Diagram*

Dapat dilihat dari gambar wiring diagram didalamnya terdapat instalasi listrik 3 fasa yang terhubung ke MCCB, dan ELCB 3 fasa serta instalasi listrik 1 fasa yang terhubung ke MCB 1 fasa yang menggunakan 4 simbol warna kabel warna merah untuk fasa R, kuning untuk fasa S, hitam untuk fasa S dan warna biru untuk netral (N). Untuk jalur kabelnya dapat dilihat berdasarkan gambar listrik mengalir dari LVMDP lalu masuk ke MCCB 3 fasa dengan tegangan 3 fasa 380V lalu dialirkan ke 4 buah ELCB 3 fasa dari salah satu ELCB 3 fasa dialirkan dan diturunkan tegangannya menjadi 1 fasa 220V menggunakan 6 buah MCB 1 fasa setelah itu dibagi pada setiap 1 buah MCB 1 fasa memiliki 3 buah *output* yang dialirkan ke 18 buah Stop Kontak 3 Pole (*Surface Mounting Socket 3 Pole*).

3.2.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk membuat *Sub Distribution Panel* (SDP) sebagaimana tercantum pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

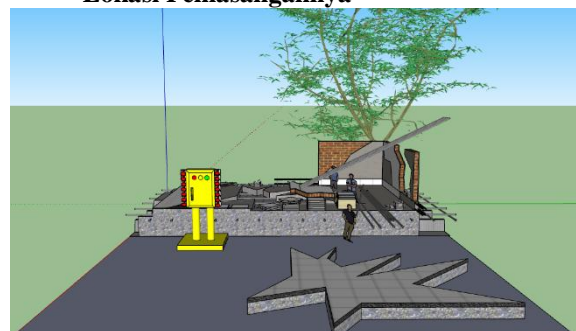
Tabel 1. Daftar Bahan

No.	Nama	Spesifikasi	Merek	Jumlah
1	MCCB 3 Phase	3p 200 A	Schneider	1 pcs
2	ELCB 3 Phase	4p 63 A	Schneider	4 pcs
3	MCB 1 Phase	40 A	Schneider	6 pcs
4	Lampu Indikator Surface Mounting Socket 3 Pole	220–250 V	LTC	3 pcs
5	Socket 3 Pole	3p 220–250 V	Legrand	18 pcs
6	Kabel NYY	4x10 mm	Eterna	Banyak
7	Kabel NYAF	1x3 mm	Eterna	Banyak
8	Kabel NYHY	3x35 mm	Eterna	Banyak
9	Kabel NYAF	1x4 mm	Eterna	Banyak
10	Besi Siku	-	-	Banyak
11	Sekrup	-	-	Banyak
12	Baut	-	-	Banyak
13	Box Panel	70x50x20 cm	-	1 pcs
14	Besi Long Bar	2x1 cm	-	2 meter
15	Busbar	-	-	2 pcs

Tabel 2. Daftar Alat

No.	Nama	Jumlah
1	Mesin Bor	1 Set
2	Mesin Las	1 Set
3	Mesin Gerinda	1 Set
4	Kunci L	1 Set
5	Obeng +	3 pcs
6	Obeng -	2 pcs
7	Tespen	1 pcs
8	Tang Kombinasi	1 pcs
9	Tang Pemotong	1 pcs
10	Tang Pengupas Kabel	1 pcs
11	Palu	1 pcs
12	Isolasi Kabel	2 pcs
13	Cutter	1 pcs
14	Cat Minyak	1 pcs
15	Pylox	1 pcs

3.2.4 Desain Sub Distribution Panel (SDP) & Lokasi Pemasangannya



Gambar 6. Desain *Sub Distribution Panel* (SDP) & Lokasi Pemasangannya

Desain ini dibuat oleh penulis untuk merepresentasikan area fabrikasi material *Power Boiler* di tempat yang terbuka (*outdoor*) yang nantinya akan digunakan sebagai lokasi dipasangnya *Sub Distribution Panel* (SDP) untuk memenuhi pasokan distribusi listrik di area kerja tersebut, sehingga para pekerja dapat melakukan pekerjaannya. Desain ini telah disesuaikan dengan area/wilayah yang akan diberi pasokan listrik melalui *Sub Distribution Panel* (SDP) yang dibuat oleh penulis, dan sudah dipertimbangkan tingkat keamanannya sehingga dapat meminimalisir keadaan-keadaan buruk yang mungkin akan terjadi terhadap panel tersebut.

3.2.5 Persiapan

Persiapan merupakan kegiatan yang dilakukan oleh *Maintenance Electrical* seperti menyiapkan peralatan dan material bahan yang akan digunakan dan mengambilnya di gudang dengan cara mengisi surat pengambilan barang, serta memakai perlengkapan K3 yang telah disediakan perusahaan. Hal ini tentunya tidak sembarangan melakukan pembuatan *Sub Distribution Panel* (SDP), pada setiap proses berjalannya pembuatan *Sub Distribution Panel* (SDP) harus menginformasikan dan meminta izin pada *Supervisor & Engineer Electrical* yang bertugas memonitor dan mengawasi. Setelah mendapatkan izin *Maintenance Electrical* baru dapat melakukan tugasnya.

3.2.6 Pelaksanaan

Pelaksanaan pembuatan *Sub Distribution Panel* (SDP) oleh *Maintenance Electrical* dengan membaca dan menganalisa gambar perencanaan *Single Line Diagram*, dan *Wiring Diagram*. Setelah itu melakukan perakitan kaki panel, dan box panel, dilanjutkan dengan memasang seluruh komponen dan kabel sesuai dengan gambar perencanaan *Single Line Diagram* dan *Wiring Diagram*. Setelah selesai secara keseluruhan *Sub Distribution Panel* (SDP) akan dilakukan pengujian terlebih dahulu sebelum dipasang di area fabrikasi material *Power Boiler*. Tentunya selama proses pembuatan, pengujian, dan pemasangan *Sub Distribution Panel* (SDP) ini *Maintenance Electrical* tentunya harus menggunakan perlengkapan Alat Pelindung Diri (APD) & Keselamatan, dan Kesehatan Kerja (K3).

3. 3 Pemasangan Komponen Berdasarkan *Single Line Diagram* dan *Wiring Diagram*

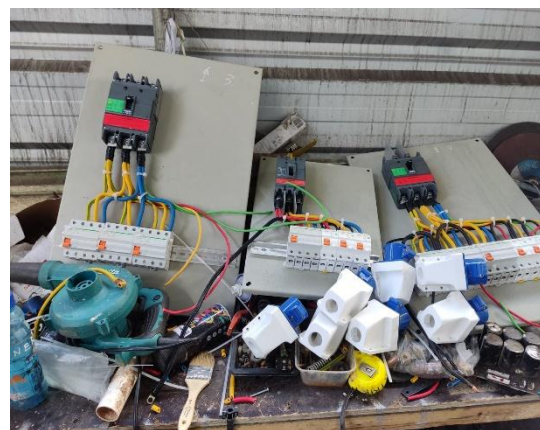
Pemasangan komponen – komponen *Sub Distribution Panel* dilakukan dengan tahap awal adalah melakukan pembacaan pada gambar perencanaan *Single Line Diagram* dan *Wiring Diagram*, dapat dilihat pada gambar *Wiring Diagram* komponen yang dipakai berupa: 1 buah *Molded Case Circuit Breaker* (MCCB) 3 Fasa 200 A, 4 buah *Earth Leakage Circuit Breaker* (ELCB) 3 Fasa 63 A, 6 buah *Miniature Circuit Breaker* (MCB) 1 Fasa 40 A, 2

buah Busbar, 3 buah *Indicator Lamp* (Merah, Kuning, dan Hijau) 220 – 250 V, 18 Buah Stop Kontak 3 Pole (Fasa, Netral, dan *Ground*) 16 A. Komponen-komponen tersebut disusun didalam panel box yang telah dibuat sesuai dengan gambar *Single Line Diagram*, yaitu posisi *Input* masuk dari atas melewati MCCB dan ELCB 3 Fasa, dilanjutkan ke MCB 1 Fasa setelah itu posisi terakhir yaitu *output* berada pada Stop Kontak 3 Pole yang nantinya digunakan sebagai beban/sumber listrik dari alat kelistrikan yang digunakan oleh pekerja.

Pemasangan kabel dapat dilihat berdasarkan dari gambar perencanaan *Wiring Diagram*, jalur kabel berawal dari panel LVMDP yang dialirkan ke MCCB, dan ELCB 3 Fasa menggunakan listrik 3 fasa 380 V, setelah itu diturunkan menjadi listrik 1 Fasa dengan cara membagi tiap Fasa R, S, dan T. Fasa R (kabel warna merah) dibagi ke 2 buah MCB 1 Fasa, Fasa S (kabel warna kuning) dibagi ke 2 buah MCB 1 Fasa, lalu Fasa T (kabel warna hitam) dibagi ke 2 buah MCB 1 Fasa. Dari tiap 3 buah MCB 1 Fasa, Fasa R,S, dan T dibagi secara seimbang melewati tiap Busbar untuk memiliki masing-masing beban 6 buah Stop Kontak 3 Pole agar tidak terjadi berlebihnya beban listrik ketika panel digunakan.

3. 4 Pemasangan Komponen

Sebelumnya seluruh komponen yang digunakan harus dipasang terlebih dahulu secara terpisah dari *Box Panel* agar memudahkan proses pemasangannya, dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 7. Proses Pemasangan Komponen

3. 5 Pemasangan Komponen kedalam *Box Panel*

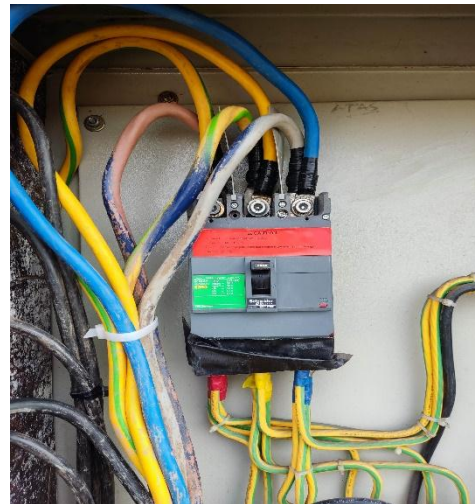
Setelah pemasangan komponen telah terpasang secara keseluruhan setelah itu komponen tersebut dipasang dan dimasukkan ke dalam *Box Panel*. Seperti yang terlihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 8. Proses Pemasangan Komponen kedalam *Box Panel*

3.6 Pemasangan Kabel *Input* dan *Output* pada *Moulded Case Circuit Breaker* (MCCB) 3 Fasa

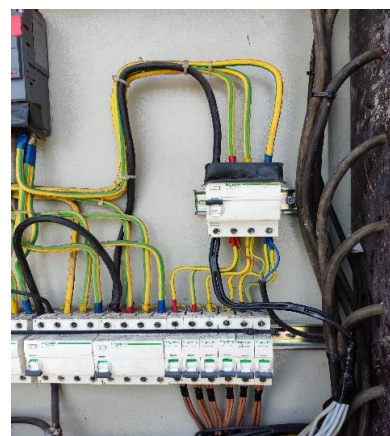
Pemasangan kabel sumber listrik dari *Low Voltage Main Distribution Panel* (LVMDP) masuk melalui bagian atas *Input* pada *Molded Case Circuit Breaker* (MCCB) 3 Fasa (380 V) menggunakan 3 kabel fasa yaitu: R, S, dan T lalu *Outputnya* ke bawah menuju *Earth Leakage Circuit Breaker* (ELCB) 3 Fasa. Pemasangan kabel di komponen ini harus menggunakan pengaman tambahan yaitu dengan menggunakan pelindung Isolasi untuk menutupi tembaga yang terpasang pada pengunci di ujung kabel agar menjadi lebih aman sehingga meminimalisir terjadinya arus berlebih dan hubung singkat yang mengakibatkan terbakarnya kabel yang digunakan serta penggunaan kabel ties untuk merapikan kabel agar memudahkan saat melakukan pengecekan dan perbaikan kabel mana saja yang kita gunakan untuk menghubungkan komponen tersebut, seperti diperlihatkan pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Pemasangan *In* dan *Out* Kabel pada MCCB 3 Fasa

3.7 Pemasangan Kabel *Input* dan *Output* pada *Earth Leakage Circuit Breaker* (ELCB) 3 Fasa

Pemasangan kabel sumber listrik dari *Molded Case Circuit Breaker* (MCCB) masuk melalui bagian atas *Input* pada *Earth Leakage Circuit Breaker* (ELCB) 3 Fasa dan *Output* kebawah menuju *Miniature Circuit Breaker* (MCB) 1 Fasa. Pemasangan kabel pada komponen ini harus kuat saat menghubungkan kabel dengan *socket* pengunci komponen tersebut. Karena semakin kuat kabel terpasang maka semakin kecil kemungkinan terjadinya hubung singkat dan arus berlebih yang mengalir yang dapat menimbulkan terbakarnya kabel dan komponen lainnya saat panel listrik beroperasi. Terlihat pada Gambar 10 berikut.

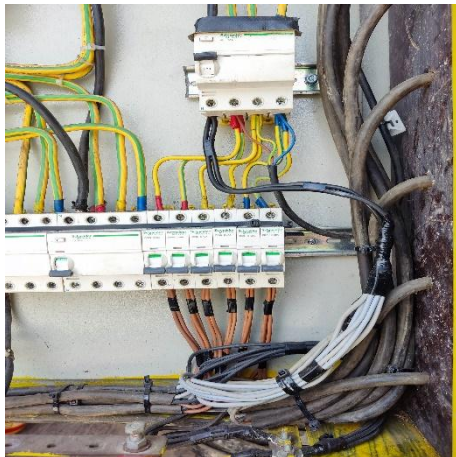


Gambar 10. Pemasangan Kabel *In* dan *Out* pada ELCB 3 Fasa

3.8 Pemasangan Kabel *Input* dan *Output* pada *Miniature Circuit Breaker* (MCB) 3 Fasa

Pemasangan kabel sumber listrik dari *Earth Leakage Circuit Breaker* (ELCB) 3 Fasa masuk melalui bagian atas *Input* pada *Miniature Circuit Breaker* (MCB) 1 Fasa dan *Output* kebawah menuju

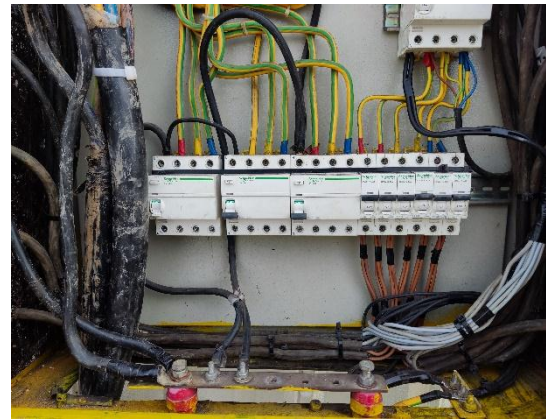
Busbar dengan tujuan menurunkan tegangannya menjadi 1 Fasa (220 V). Pemasangan kabel pada komponen ini harus sangat diperhatikan serta memastikan sudah terpasang secara kuat dan jarak presisi saat menghubungkan kabel dengan *socket* pada komponen tersebut. Karena semakin kuat kabel terpasang maka semakin kecil kemungkinan terjadinya hubung singkat akibat dari kabel Fasa dan *Netral* saling bersentuhan yang mengakibatkan hubung singkat. Dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Pemasangan Kabel *In* dan *Out* pada MCB 3 Fasa

3. 9 Pemasangan Kabel *Input* dan *Output* pada Busbar

Pemasangan kabel sumber listrik dari Miniature Circuit Breaker (MCB) 1 Fasa.masuk melalui bagian atas *In* pada Busbar dan *Out* kebawah menuju Stop Kontak 3 Pole. Pemasangan kabel pada Busbar harus diperhatikan dengan baik *Socket* yang digunakan untuk melakukan pemberian jarak yang presisi untuk mencegah terjadinya saling terhubungnya *Socket* Busbar yang nantinya akan mengakibatkan hubung singkat dan *trip* pada panel. Penggunaan kabel ties untuk memisahkan kabel yang digunakan sesuai dengan jalurnya untuk mempermudah saat proses pengecekan dan perbaikan yang nantinya dilakukan jika terjadi kerusakan pada komponen atau kabel, karena di Busbar ini terdiri dari 18 kabel *Netral*, 18 kabel Fasa, dan 18 kabel *Ground*, seperti terlihat pada Gambar 12 berikut.



Gambar 12. Pemasangan Kabel *In* dan *Out* pada Busbar

3. 10 Pemasangan Kabel *In* pada *Surface Mounting Socket (Stop Kontak 3 Pole)*

Pemasangan kabel sumber listrik dari Busbar.masuk ke Stop Kontak 3 Pole (Fasa, *Netral*, dan *Ground*). Pemasangan kabel pada komponen ini harus sesuai dengan jalurnya karena terdiri dari 3 jalur kabel yaitu: *Netral*, Fasa, dan *Ground*. Jika salah satu kabel dihubungkan secara tidak sesuai maka Stop Kontak tidak akan berfungsi/mati bahkan akan terjadinya hubung singkat/korsleting hingga terbakarnya Stop Kontak dan kabel yang digunakan. Penggunaan kabel ties sangat dianjurkan untuk merapikan kabel di komponen ini karena sisi panel terdiri dari 18 Stop Kontak, 18 Kabel *Netral*, 18 Kabel Fasa, dan 18 Kabel *Ground*. Terlihat pada Gambar 13 berikut.



Gambar 13. Pemasangan Kabel *In* pada Stop Kontak 3 Pole

3. 11 Pemasangan Kabel *Ground* ke dalam Tanah

Pemasangan kabel *Ground* ini menggunakan 1 buah besi *Long Bar* dengan panjang 2 m dengan cara menghubungkan kabel menggunakan baut yang

dipasang pada besi tersebut setelah itu ditanam ke dalam tanah hingga kedalaman 2 m. Kabel *Grounding* ini menggunakan simbol warna hijau dan kuning. Fungsinya untuk menghantarkan arus listrik ke bumi jika terjadi sambaran petir saat cuaca buruk, dan kebocoran arus listrik sehingga meminimalisir kerusakan komponen pada panel dan bahaya yang akan ditimbulkan. Dapat dilihat pada Gambar 14 berikut.



Gambar 14. Pemasangan Kabel Ground ke dalam Tanah

3.12 Pemeriksaan dan Pengujian *Sub Distribution Panel (SDP)*

Pemeriksaan dan pengujian dilakukan oleh *Supervisor Electrical* dengan cara memastikan terlebih dahulu pusat sumber listrik yang mengalir pada *Sub Distribution Panel (SDP)* dalam keadaan mati, setelah itu pemeriksaan dilakukan menggunakan alat ukur Multimeter Digital dan mengubahnya menjadi Ohm meter dengan cara menekan tombol Ω (Ohm) untuk mengetahui apakah kabel sudah sesuai dengan jalurnya dan dalam keadaan baik atau tidak. Perbaikan dan penggantian kabel akan dilakukan setelah pemeriksaan, jikat ditemukan kabel yang sudah dalam kondisi yang tidak baik atau tidak sesuai jalurnya maka akan diganti dengan kabel yang baru ataupun memperbaiki jalur kabel. Luas penampang kabel sangat menentukan kualitas kabel, jika luas penampangnya semakin besar maka kualitas kabel semakin baik, namun sebaliknya jika luas penampang kabel semakin kecil maka kualitas kabel akan semakin buruk. Dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16 berikut.



Gambar 15. Pemeriksaan dan Pengujian Panel SDP oleh *Supervisor Electrical*



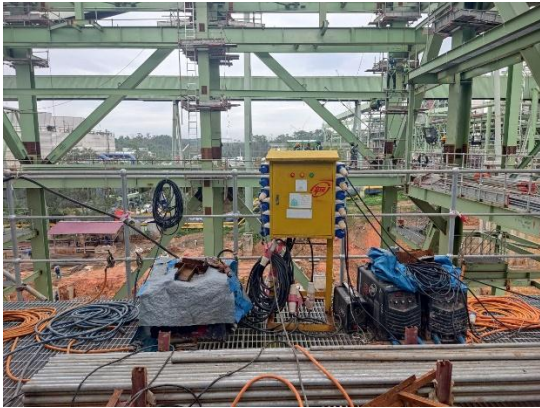
Gambar 16. Pemeriksaan dan Pengujian Panel SDP oleh *Supervisor Electrical*

3.13 Pemasangan *Sub Distribution Panel (SDP)* di Wilayah Kerja Fabrikasi Material *Power Boiler*

Pemasangan *Sub Distribution Panel (SDP)* harus diperhatikan dengan baik dan hati-hati dikarenakan penempatan lokasi panel ini digunakan ditempat yang terbuka (*outdoor*) sehingga resiko yang akan ditimbulkan akan banyak yaitu: tersambar petir akibat cuaca buruk, tergenang oleh air akibat hujan deras, pohon tumbang akibat cuaca buruk, dan masuknya air kedalam panel akibat hujan. Tidak sedikit kecelakaan kerja yang diakibatkan oleh panel distribusi listrik ini hingga dalam beberapa kasus pekerja harus kehilangan nyawanya karena tersengat listrik dari panel ini.

Oleh karena itu, pemasangan panel ini harus sesuai dengan *Standard Operational Procedure (SOP)* yaitu berada pada tempat yang aman dan jauh dari sumber api, air, dan benda yang dapat menimbulkan kerusakan pada panel, oleh karena itu panel dipasang di tempat yang paling aman dan strategis untuk mengantisipasi dan meminimalisir kerusakan pada panel serta aman untuk para pekerja saat ingin menghubungkan listrik ke alat kerjanya ke

panel. Dapat dilihat lokasi pemasangan panel pada Gambar 16 dan Gambar 17 berikut.



Gambar 17. Lokasi Pemasangan Panel SDP di Wilayah Fabrikasi Material Power Boiler Ketinggian Elevasi 1.000m



Gambar 18. Pemasangan Panel SDP di Woodyard 1 Fabrikasi Material Power Boiler



Gambar 19. Lokasi Pemasangan Panel SDP di Woodyard 2 Fabrikasi Material Power Boiler

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan di PT. Tiga Pilar Energi di Proyek Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP) Riau, Sumatera Barat. Mengenai “Perancangan Sub Distribution Panel (SDP) di Electrical Department PT. Tiga Pilar Energi Proyek Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP)” didapatkan beberapa uraian kesimpulan berikut.

1. Proses *check, repair, dan maintenance* panel listrik merupakan kegiatan pemeriksaan, perbaikan, dan pemeliharaan pada panel listrik yang dilakukan secara berkala setiap 1 minggu sekali, dan dilakukan pada saat itu juga jika terjadi hujan deras atau cuaca buruk. Kegiatan tersebut membutuhkan waktu 10 s/d 60 menit untuk kembali normal jika ada panel listrik yang mengalami kerusakan atau terdapat komponen yang sudah tidak layak untuk digunakan.
2. Pemasangan panel di wilayah kerja *outdoor* harus direncanakan dengan baik sesuai dengan *Standard Operational Procedure (SOP)* untuk meminimalisir hal yang tidak diinginkan sehingga panel dapat digunakan secara efektif, dan aman. Pemasangan panel harus dipasang setidaknya dengan jarak 5 m dari area kerja fabrikasi, jauh dari wilayah kerja yang menggunakan api sebagai alat kerjanya, serta dataran yang sejajar dan rata sehingga saat hujan deras tidak tergenang oleh air.
3. Dalam membuat gambar perencanaan *Single Line Diagram & Wiring Diagram* instalasi panel listrik harus mengenali dan memahami simbol komponen yang digunakan, jumlah komponen, komponen apa saja yang akan digunakan, memahami jenis kabel yang akan digunakan beserta luas penampang kabelnya, dan memahami batas ukur arus tiap komponen. Pembuatan gambar jalur kabel yang presisi, baik, jelas, dan rapih sehingga memudahkan kita untuk membaca gambar tersebut ketika akan memasang instalasi kabel pada tiap komponen.
4. Gangguan atau kerusakan yang sering terjadi pada panel listrik adalah hubung singkat/korsleting yang diakibatkan oleh hujan deras dan cuaca buruk sehingga terjadi pohon tumbang yang mengenai panel atau kabel, sambaran petir, masuknya air hujan kedalam kabel atau stop kontak 3 pole yang posisinya berada diluar *Box Panel*, komponen yang mengalami korosi akibat dari penempatan *outdoor*, dan *human error* yang menggunakan alat kelistrikan yang kondisi kabelnya sudah tidak baik namun masih digunakan oleh pekerja sehingga terjadi hubung singkat dan *trip* pada panel listrik.
5. Pembuatan dan penggunaan panel distribusi listrik ini sangat efektif dalam memenuhi

kebutuhan pasokan energi listrik sehingga memudahkan para pekerja untuk melakukan pekerjaannya, namun masih harus diberi inovasi keamanan atau sistem proteksi yang lebih tinggi lagi, karena mengingat kondisi wilayah fabrikasi proyek yang mengharuskan penempatan panel listrik ini ditempatkan di area terbuka (*outdoor*).

PUSTAKA

- Aribowo, D., Desmira, Ekawati, R., & Jatnika, A. (2021, Juni). Analisa Sistem Elektrikal Pada Gedung Control Building Sudirman Central Business District Jakarta. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2, 59-68.
- Hajar, I., Damiri, D. J., Yuliansyah, Jumiati, Lesmana, M. P., & Romadhoni, M. I. (2020, Desember). Desain Instalasi Listrik Bangunan Bertingkat (Studi Kasus: Pesantren Khoiru Ummah Sumedang). *TERANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Menerangi Negeri*, 3, 31-40.
- Hendarto, D., & Lutfi, A. G. (2016). Rekondisi Instalasi Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP) Di Gedung IR Priyono UIKA Bogor. *JuTEK: Jurnal Teknik Elektro dan Sains*, 3, 30-37.
- Joesyiana, K. (2018, Desember). PENERAPAN METODE PEMBELAJARAN OBSERVASI LAPANGAN (OUTDOOR STUDY) PADA MATA KULIAH MANAJEMEN OPERASIONAL. *PeKA: Jurnal Pendidikan Ekonomi Akuntansi*, 6, 90-103.
- Kemal, F. M., Nurpulaela, L., & Saragih, Y. (2022). Analisis Call Completion Success Rate (CCSR) 3G WCDMA. *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, 11, 111-115.
- Postovei, D. A., Tristiu, I., Bulac, C., & Camachi, B. (2021). Modelling and implementation of Single Line Diagram data in IEC61850 environment. *IEEE 19th World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMII)*, 1-6.
- Prok, A. D., Tumaliang, H., & Pakiding, M. (2018, Juli). Penataan Dan Pengembangan Instalasi Listrik Fakultas Teknik UNSRAT 2017. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER*, 7, 207-218.
- Rahayu, R. S. (2018, Juli). STUDI LITERATUR: PERANAN BAHASA INGGRIS UNTUK TUJUAN BISNIS DAN PEMASARAN. *Jurnal Pemasaran Kompetitif*, 1, 149-158.
- Riyanto, S., & Londong, P. (2019, November). Perancangan Instalasi Listrik Dengan Menggunakan Sistem Hybrid dan Jala-Jala PLN pada Bangunan PT. Pertamina EP Asset 5 Tarakan Field. *JURNAL INOVTEK POLBENG*, 295-300.
- Saputro, S. (2015). Rancangan Bangun Pembuatan Alat Panel Listrik ATS (Automatic Transfer Switch) - AMF (Automatic Main Falure). *Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta*, 1-13.
- Sinaga, J. (2019, September). Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Toko Tiga Lantai dengan Daya 12 KW. *JURNAL TEKNOLOGI ENERGI UDA: JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 8, 102-112.
- Sugianto, & Mu'is, A. (2017, Oktober). Perencanaan Sistem Distribusi Listrik Pelaksanaan Proyek Apartemen. *Sinusoida*, 19, 69-77.
- Susanto, A., Saminto, & Priyono, E. (2018, Juli 24). Rancangan Panel Distribusi Daya Listrik Untuk Siklotron 13 Mev. *Pusat Sains dan Teknologi Akselerator*, 51-58.
- Syahroni, M. (2020). PERSEPSI MAHASISWA TERHADAP MANFAAT METODE PEMBELAJARAN OBSERVASI LAPANGAN PADA MATA KULIAH PROFESI KEPENDIDIKAN. *Indonesian Journal of Education and Learning*, 4, 417-424.
- Wibowo, A. H., Faisah, K., & Devianto, Y. (2022, September). Analisa Dan Visualisasi Data Penjualan Menggunakan Exploratory Data Analysis Pada PT. Telkominfra. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 9, 2292-2304.