

RANCANG BANGUN PANEL MDP GEDUNG PUNAI

Lisa Indriyani¹, Adhi Kusmantoro.

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Gedung Pusat Lantai 6, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : lisa.indriyani1309@gmail.com¹, adhiits17@yahoo.com²

Abstrak

Instalasi listrik merupakan komponen yang sangat vital dalam pembangunan gedung atau bangunan untuk menjamin keselamatan orang dan hewan di sekitarnya, agar terhindar dari bahaya sengatan listrik. Hal ini sangat penting, mengingat masih sering terjadi kebakaran pada berbagai bangunan, seperti rumah, pasar, atau gedung, yang disebabkan oleh korsleting atau masalah terkait listrik. Oleh karena itu, panel listrik menjadi perangkat yang sangat penting dalam sistem distribusi listrik di bangunan atau fasilitas. Keberadaan panel listrik sangat diperlukan untuk memastikan pasokan listrik yang stabil dan aman. Salah satu jenis panel yang banyak digunakan adalah panel LVMDP (Low Voltage Main Distribution Panel), yang berfungsi untuk mendistribusikan beban listrik ke panel-panel dengan kapasitas lebih kecil. Panel LVMDP bekerja sebagai pembagi tegangan listrik setelah trafo step-down, yang mengubah tegangan menjadi 380/220 Volt, kemudian menyalurkan listrik ke berbagai tipe panel lainnya.

Kata Kunci: Instalasi listrik, Panel listrik, Panel LVMDP

I. PENDAHULUAN

Instalasi listrik merupakan komponen yang sangat vital dalam pembangunan gedung atau bangunan untuk menjamin keselamatan orang dan hewan di sekitarnya, agar terhindar dari bahaya sengatan listrik. Hal ini sangat penting, mengingat masih sering terjadi kebakaran pada berbagai bangunan, seperti rumah, pasar, atau gedung, yang disebabkan oleh korsleting atau masalah terkait listrik. Selain itu, banyak ditemukan instalasi listrik di rumah atau bangunan yang tidak memenuhi standar persyaratan instalasi listrik (PUIL), Standar Nasional Indonesia (SNI), serta kurang memperhatikan aspek keselamatan, teknologi modern, dan estetika desain yang seharusnya ada (Andersen D. Prok, 2018).

Oleh karena itu, panel listrik menjadi perangkat yang sangat penting dalam sistem distribusi listrik di bangunan atau fasilitas. Keberadaan panel listrik sangat diperlukan untuk memastikan pasokan listrik yang stabil dan aman. Salah satu jenis panel yang banyak digunakan adalah panel LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*), yang berfungsi untuk mendistribusikan beban listrik ke panel-panel dengan kapasitas lebih kecil. Panel LVMDP bekerja sebagai pembagi tegangan listrik setelah trafo step-down, yang mengubah tegangan menjadi 380/220 Volt, kemudian menyalurkan listrik ke berbagai tipe panel lainnya (Arif et al., 2024).

Fungsi utama panel MDP dalam sebuah gedung adalah mendistribusikan daya listrik ke semua area, mengendalikan arus, serta menyediakan proteksi terhadap berbagai kemungkinan gangguan listrik seperti arus berlebih, korsleting, dan gangguan lain yang berpotensi merusak peralatan listrik. Dengan adanya panel MDP, pengendalian sistem kelistrikan menjadi lebih mudah dan efisien. Selain itu, panel ini juga mendukung kelangsungan operasional bangunan dalam kondisi darurat dengan

memungkinkan pemutusan daya secara otomatis di sebagian besar jaringan listrik gedung, kecuali pada area yang memerlukan daya darurat seperti *lift*, yang tetap aktif sebagai jalur evakuasi (Fasa et al., n.d.).

Komponen-komponen yang biasa digunakan dalam panel MDP antara lain *motorized breaker* dan *Change Over Switch* (COS). *Motorized breaker* digunakan untuk mengendalikan arus secara otomatis berdasarkan sinyal dari sistem kontrol, sehingga dapat memutus atau menyambung arus tanpa perlu intervensi manual. Hal ini sangat bermanfaat dalam situasi di mana pengendalian arus diperlukan dengan cepat. Sementara itu, COS memungkinkan perpindahan arus antara dua sumber daya, seperti PLN dan genset, yang memudahkan dalam transisi daya otomatis saat terjadi pemadaman. Dengan komponen-komponen ini, panel MDP memberikan fleksibilitas tinggi dalam pengelolaan daya listrik di gedung (Saleh & Amin, 2018).

Selain *motorized breaker* dan COS, komponen lain dalam panel MDP meliputi *Miniature Circuit Breaker* (MCB), kontaktor, relay, dan fuse yang masing-masing memiliki fungsi khusus dalam mengendalikan dan melindungi sistem kelistrikan. MCB berfungsi sebagai pengaman yang memutus arus saat terjadi kelebihan beban, sementara kontaktor bekerja sebagai saklar elektromekanis untuk mengendalikan sirkuit besar. Relay digunakan untuk mengontrol arus secara otomatis berdasarkan parameter tertentu, dan fuse sebagai pengaman tambahan untuk menghindari kerusakan alat akibat lonjakan arus.

II. METODOLOGI PENELITIAN

4. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan saat berlangsungnya Magang Industri yang dilaksanakan di PT Omni Electrindo. Proyek ini menggunakan pendekatan rekayasa sistem (*engineering approach*), yang melibatkan serangkaian tahapan terstruktur mulai dari perencanaan, perakitan, hingga pengujian panel *Main Distribution Panel* (MDP) untuk Gedung Punai yang memiliki kebutuhan daya listrik sekitar 437 kVA. Panel MDP dirancang untuk mendistribusikan daya secara efisien dan memastikan keandalan operasional gedung, termasuk pencahayaan, HVAC, pompa, lift dan perangkat lainnya. Kapasitas ini membutuhkan sistem distribusi yang aman, handal, dan sesuai standar teknis.

Dalam perancangannya, proyek ini mengacu pada standar kelistrikan seperti PUIL 2020 untuk memastikan keselamatan instalasi listrik dan IEC 61439, yang mengatur performa dan pengujian panel distribusi tegangan rendah. Selain itu, implementasi proyek mengikuti standar manajemen mutu ISO 9001:2018 untuk menjamin kualitas dan konsistensi proses. Dengan penerapan standar ini, panel MDP memenuhi spesifikasi teknis dan keamanan yang diperlukan untuk mendukung operasional Gedung Punai secara optimal.

5. Kapasitas Gedung Punai

Perhitungan kapasitas Gedung punai dapat kita hitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \quad (1)$$

- a. Incoming MCCB 630A

kapasitas daya utama yang masuk ke panel. Dengan arus sebesar 630A dan tegangan 3 fasa (400V), kapasitas daya dihitung sebagai berikut:

$$P = \sqrt{3} \times 400V \times 630A = 436.920 VA$$

Jadi kapasitas daya pada Gedung Punai sebesar 437 kVA. Angka ini merupakan kapasitas maksimum yang dapat ditangani panel, meskipun beban aktual gedung mungkin lebih rendah, tergantung pada peralatan listrik yang digunakan dan pola konsumsinya.

6. Tahap Perencanaan

Berdasarkan analisis kebutuhan daya listrik Gedung Punai yang mencapai kapasitas sekitar 437 kVA, proyek Main Distribution Panel (MDP) dirancang dengan mempertimbangkan berbagai komponen penting untuk mendukung distribusi daya yang efisien dan andal. Detail komponen yang digunakan dalam proyek ini disajikan pada tabel berikut:

GEDUNG PUNAI				
1	MDP GEDUNG PUNAI	1	Unit	
<i>terdiri dari :</i>				
1	Pilot Lamp R, S, T Fuse Cartridge 32A + Fuse	AD22B-22SMD	3	Pcs DV
2	2A Power Meter LED w/		3	Pcs DV Schneider
3	Komunikasi	METSEPM2120	1	Pcs Electric
4	CT 800/5A	MSQ-80	3	Pcs DV
5	MCB 1P 6A 4.5KA Easy9 (kontrol)	EZ9F54106 CVS630N TM630D	4	Pcs Schneider Electric
6	MCCB 3P 441-630A 50KA - Motorized MCCB 220/240VAC	LV563317 MT400/630 LV432641	1	Pcs Electric Schneider
	- Shuntrip MCCB	Ref. LV429387	1	Pcs Electric Schneider
	- Adaptor SDE CVS400-630	Ref. LV540050	1	Pcs Electric Schneider
	- Auxiliary MCCB	Ref. 29450	1	Pcs Electric
<i>KONTROL MOTORIZED</i>				
7	MCB 1P 6A 4.5KA Easy9 (kontrol) Relay 2CO 220VAC +	EZ9F54106	1	Pcs Schneider Electric
8	Socket	LY2	2	Pcs Omron
9	Timer 220VAC + Soket Illuminated Push Button ON	H3CRA8	1	Pcs Omron
10	(Green)	XB2BW3361	1	Pcs DV
11	Illuminated Push Button OFF (Red)	XB2BW3462	1	Pcs DV

12	Pilot Lamp Orange	AD22B-22SMD XB2BD33 + 2X	1	Pcs	DV
13	Selector A-O-M (3 Pos)	ZB2101 XB2BS542 + 3X	1	Pcs	DV
14	Emergency Stop	ZB2102	1	Pcs	DV
15	Relay 2CO 24VDC + Socket	LY2	1	Pcs	Omron

OUTGOING BUSTIE

16	MCCB 3P 224-320A 36KA	CVS400F TM320D LV540305 CVS250F	1	Pcs	Schneider Electric
17	MCCB 3P 250A 36KA	TM250D LV525333 CVS160B	1	Pcs	Schneider Electric
18	MCCB 3P 125A 25KA	TM125D LV516302	1	Pcs	Schneider Electric
19	MCCB 3P 100A 18KA	EZC100N3100	2	Pcs	Schneider Electric
20	MCCB 3P 25A 10KA	EZC100F3025	3	Pcs	Schneider Electric
21	MCB 4P 40A 10KA IC60N	A9F74440	1	Pcs	Schneider Electric
22	Arester 40KA 3P+N PF40	A9L15688	1	Pcs	Schneider Electric

INCOMING COS

23	MCCB 3P 100A 18KA	EZC100N3100	1	Pcs	Schneider Electric
24	COS 4P 100A Motorized	DATS 100/4	1	Pcs	DV

KONTROL COS

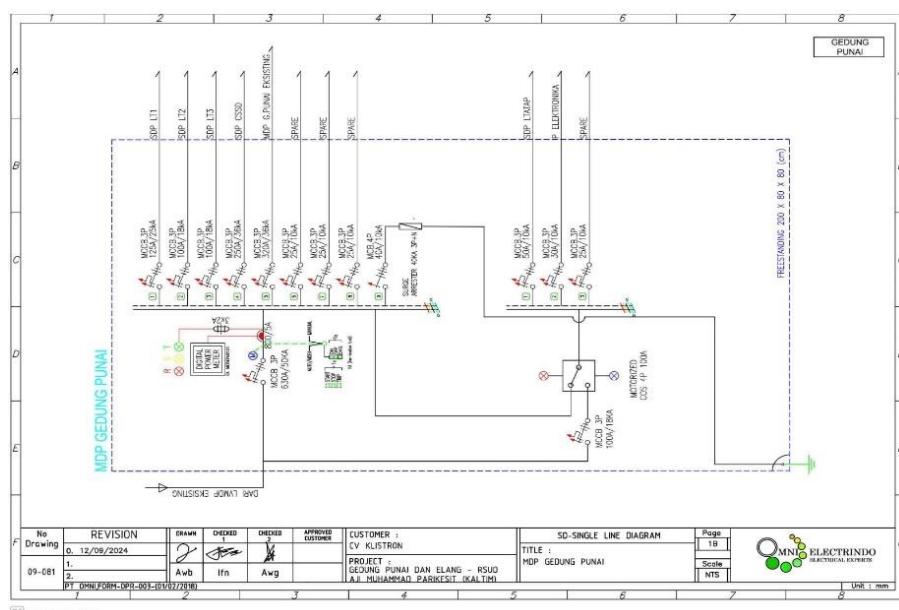
25	MCB 1P 6A 4.5KA Easy9 (kontrol)	EZ9F54106	2	Pcs	Schneider Electric
26	Pilot Lamp Biru-Merah	AD22B-22SMD	1	Pcs	DV

OUTGOING COS

27	MCCB 3P 50A 10KA	EZC100F3050	1	Pcs	Schneider Electric
28	MCCB 3P 30A 10KA	EZC100F3030	1	Pcs	Schneider Electric
29	MCCB 3P 25A 10KA	EZC100F3025	1	Pcs	Schneider Electric
30	Terminal Block	TBR-10	1	Lot	DV

31	Thermostat	KTS-011	1	Pcs	DV
32	Kisi - kisi	Uk. 204 X 204	1	Pcs	DV
33	Kisi - kisi + Filter Fan	Uk. 204 X 204	1	Pcs	DV
34	Lampu TL		1	Pcs	Opple
35	Limit Switch	CM1308 + CAP-Y	1	Pcs	DV
36	CU Busbar + Support		1	Lot	-
37	Wiring + Material Bantu		1	Lot	-
38	Freestanding Box Panel	Uk. 200 X 80 X 80 cm	1	Unit	OMNI IP53 CE Import

Tabel 1 Perencanaan Kebutuhan MDP Gedung Punai



Gambar 1 Single line diagram MDP Gedung Punai

Tahap perencanaan dalam proyek rancang bangun panel *Main Distribution Panel* (MDP) Gedung Punai dimulai dengan analisis kebutuhan listrik. Langkah ini mencakup identifikasi beban listrik gedung, perhitungan kapasitas daya yang diperlukan, dan penentuan margin keamanan untuk mengantisipasi peningkatan beban di masa depan ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis, dilakukan pemilihan komponen utama seperti circuit breaker (MCB/MCCB), COS motorized, busbar, kabel, dan aksesoris panel yang sesuai dengan standar industri, memastikan kualitas dan keandalan produk.

Selanjutnya pada Gambar 1 menunjukkan pembuatan desain panel dilakukan melalui penyusunan diagram satu garis (*single-line diagram*) yang menggambarkan alur distribusi daya dan tata letak panel untuk memastikan efisiensi dan kemudahan pemeliharaan. Selain itu, perencanaan ini mencakup

pengaturan *grounding* untuk melindungi panel dari gangguan listrik. Sebagai penutup, disusun rencana kerja yang mencakup jadwal pelaksanaan, estimasi biaya, dan dokumentasi teknis sebagai acuan dalam tahap perakitan. Tahap ini menjadi dasar penting untuk memastikan pelaksanaan proyek berjalan sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan Gedung Punai.

7. Tahap Perakitan



Gambar 2 Perakitan MDP Gedung Punai

Gambar 2 menunjukkan tahap perakitan panel *Main Distribution Panel* (MDP) Gedung Punai dimulai dengan persiapan material, yaitu memastikan semua komponen yang direncanakan tersedia dan sesuai dengan spesifikasi desain. Proses ini dilanjutkan dengan pemasangan mekanis, di mana komponen seperti MCCB, busbar, dan perangkat pendukung lainnya dipasang pada kerangka panel sesuai dengan tata letak yang telah dirancang. Selama perakitan mekanis, perhatian khusus diberikan pada penempatan yang rapi, pengencangan yang tepat, dan pemberian label untuk memudahkan identifikasi komponen.

Setelah pemasangan mekanis selesai, dilakukan proses pengkabelan internal sesuai dengan diagram satu garis (*single-line diagram*). Kabel yang digunakan dipilih berdasarkan kapasitas arus dan rute yang telah dirancang untuk memastikan efisiensi dan keamanan. Setelah pengkabelan selesai, dilakukan inspeksi fisik menyeluruh untuk memastikan tidak ada kesalahan pemasangan, kabel yang longgar, atau komponen yang terpasang tidak sesuai. Proses perakitan ini bertujuan menghasilkan panel yang rapi, fungsional, dan siap untuk diuji sebelum instalasi di lokasi.

8. Tahap Pengujian



Gambar 3 Pengujian Panel

Tahap pengujian panel Main Distribution Panel (MDP) Gedung Punai bertujuan untuk memastikan semua komponen bekerja sesuai spesifikasi desain dan memenuhi standar keselamatan. Pengujian dimulai dengan pemeriksaan fungsi komponen utama, seperti MCCB, relai proteksi, dan indikator tegangan, untuk memastikan kinerja yang sesuai dengan standar IEC 61439 dan PUIL 2020. Tes *continuity* dilakukan untuk memastikan koneksi antar kabel terhubung dengan baik tanpa hambatan yang signifikan, dengan parameter resistansi sambungan yang harus berada di bawah 0,1 ohm sesuai standar. Selain itu, pengujian isolasi menggunakan alat megger dilakukan untuk mengukur resistansi antara fasa ke netral, fasa ke ground, dan netral ke ground. Berdasarkan standar PUIL 2020, nilai resistansi isolasi harus minimal $1 \text{ M}\Omega$ pada tegangan uji 500V DC guna memastikan keamanan dari risiko kebocoran arus.

Setelah tes dasar selesai, simulasi beban dilakukan untuk mengevaluasi distribusi daya, performa proteksi arus lebih, dan ketahanan panel terhadap kondisi operasi. Simulasi ini mencakup pengujian operasional MCCB dalam menghadapi arus tinggi, dengan respons yang harus sesuai dengan kurva trip pada standar IEC 60947-2, serta pengujian panel terhadap lonjakan atau gangguan untuk memastikan kinerja stabil. Pengujian hipot (*dielectric strength test*) dilakukan dengan menerapkan tegangan setinggi 1,5 kali tegangan kerja nominal selama 1 menit tanpa arus bocor melebihi 5 mA, sesuai dengan standar internasional. Setelah semua pengujian berhasil dilewati, inspeksi akhir dilakukan untuk memeriksa kerapian instalasi, kejelasan label, dan kesiapan panel untuk dipasang di lokasi. Semua hasil pengujian didokumentasikan secara rinci dalam laporan, sebagai bukti kualitas dan kinerja panel yang telah dirakit sesuai standar yang berlaku.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek rancang bangun panel MDP untuk Gedung Punai telah berhasil diselesaikan sesuai rencana. Setelah melalui tahap perencanaan, perakitan, dan pengujian, panel MDP terbukti berfungsi dengan baik. Panel ini mampu memindahkan sumber daya listrik dari PLN ke genset atau sebaliknya dengan lancar tanpa gangguan, menunjukkan bahwa semua komponen bekerja optimal sesuai desain. Data hasil pengujian yang disajikan pada tabel berikut memberikan gambaran rinci mengenai kinerja panel dan keandalannya.

Jenis Pengujian	Parameter yang Diukur	Nilai yang Diukur	Standar Acuan	Status
Continuity	Resistansi antar koneksi kabel	< 0,1 ohm	PUIL 2020	Lulus

Isolasi (Megger)	Resistansi isolasi fasa ke netral	> 1 MΩ 1 MΩ > 1 MΩ	PUIL 2020	Lulus
	Resistansi isolasi fasa ke ground			
	Resistansi isolasi netral ke ground			
Beban	Tegangan masukan (PLN)	380V ± 5%	Spesifikasi desain	Stabil dan memenuhi spesifikasi
	Tegangan keluaran ke beban	380V ± 5%		
Proteksi (Simulasi)	Arus beban terukur (fasa R, S, T)	120A, 115A, 118A	IEC 60947-2	Berfungsi sesuai standar
	Waktu pemutusan MCCB pada arus lebih 150%	< 1 detik		
	Respon MCB pada arus pendek	Sesuai kurva trip		

Tabel 2 Data Hasil Pengujian Panel

Hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa semua parameter pengujian berada dalam rentang standar yang telah ditetapkan. Resistansi continuity dan isolasi telah memenuhi syarat keamanan untuk menghindari risiko kebocoran arus. Tegangan dan arus keluaran terdistribusi secara stabil sesuai kebutuhan beban gedung. Respons proteksi MCCB dan MCB terhadap gangguan juga sesuai standar, yang artinya sistem proteksi bekerja efektif dalam menjaga keselamatan dan keandalan operasional panel MDP.

Secara keseluruhan, keberhasilan proyek ini menunjukkan bahwa perancangan, perakitan, dan pengujian yang dilakukan sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan. Panel MDP tidak hanya dapat melakukan fungsi pemindahan daya antar sumber dengan baik, tetapi juga mampu memberikan perlindungan terhadap gangguan yang mungkin terjadi. Hal ini menjadikannya solusi yang handal dan aman untuk sistem kelistrikan Gedung Punai.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pelaksanaan proyek rancang bangun panel MDP untuk Gedung Punai, dapat disimpulkan bahwa seluruh proses, mulai dari perencanaan, perakitan, hingga pengujian, berjalan dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Pemilihan komponen yang tepat dan desain panel yang terstruktur telah memastikan kinerja sistem kelistrikan yang optimal dan aman. Pengujian menunjukkan bahwa panel MDP berfungsi dengan stabil, mampu mendistribusikan daya secara efisien, serta dilengkapi dengan sistem proteksi yang efektif. Keberhasilan proyek ini menegaskan pentingnya tahap perencanaan yang matang dan proses pengujian yang cermat dalam menjamin keandalan sistem kelistrikan. Dengan demikian, panel MDP ini siap untuk dioperasikan dan menjadi solusi yang handal untuk kebutuhan distribusi daya di Gedung Punai.

V. REFERENSI

- Andersen D. Prok. (2018). Penataan Dan Pengembangan Instalasi Listrik Fakultas Teknik UNSRAT 2017. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7, 207–218.
- Arif, A., Prasetyo, D., & Falah, A. H. (2024). Merampingkan Distribusi Listrik Menggunakan Panel LVMDP di Indonesia. In *Procedia of Engineering and Life Science* (Vol. 7).
- Fasa, P. U., Tjahjono, G., Fahmi, I., Ray, F. F. G., Hetingwati, Y. M., Elektro, P. T., Universitas, F., Cendana, N., Adisucipto, J., Nusa, P.-K., & Timur, T. (n.d.). Perakitan Dan Pengujian Panel Daya Listrik Portable Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP) Dengan. *Jurnal Spektro*, 5.
- Saleh, M., & Amin, A. (2018). STUDI KEMAMPUAN PANEL LVMDP TERHADAP PEMBEBANAN. *JURNAL AMPERE*, 3(1).

<https://www.panellistrikindustri.com/2022/04/Pengertian-Fungsi-dan-Cara-Kerja-Panel-Distribusi.html>

https://laskarotomasi.com/panel-kontrol-listrik/#A_Main_Distribution_Panel

PT Omni Electrindo, Dokumentasi Internal tentang Perakitan Panel MDP, 2024.