

RANCANG BANGUN PANEL SUB DISTRIBUTION PANEL (SDP) TIPE FREESTANDING DENGAN SISTEM BUSBAR TERINTEGRASI PADA PROYEK RS SANTA MARIA PEMALANG

Habib Purnama Putra¹, Bambang Hadi Kunaryo²

Jurusan Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang¹
Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : habibpurnama111@gmail.com¹, bhadikunaryo@upgris.ac.id²

Abstrak

Keandalan pasokan energi listrik pada fasilitas kesehatan merupakan parameter kritis yang berdampak langsung pada operasional medis dan keselamatan pasien. Ketidakstabilan distribusi daya dapat berisiko fatal terhadap peralatan elektromedis yang sensitif. Penelitian ini membahas implementasi rancang bangun Sub Distribution Panel (SDP) tipe Freestanding sebagai solusi distribusi daya sekunder pada Proyek RS Santa Maria Pemalang. Tujuan utama perancangan ini adalah menghasilkan sistem panel yang memenuhi standar keamanan tinggi, kemudahan perawatan, dan efisiensi distribusi beban.

Metodologi yang diterapkan meliputi analisis spesifikasi teknis berdasarkan Single Line Diagram (SLD), perakitan struktur mekanikal modular yang presisi, serta teknik fabrikasi busbar tembaga yang mencakup perhitungan dimensi bending dan penerapan manajemen torsi pada setiap sambungan. Sistem proteksi diintegrasikan menggunakan Molded Case Circuit Breaker (MCCB) yang didukung oleh manajemen termal aktif dan sistem metering digital. Validasi kualitas dilakukan melalui serangkaian pengujian yang meliputi uji kontinuitas, uji resistansi isolasi, dan uji fungsi mekanikal (*functional test*). Hasil akhir menunjukkan bahwa panel SDP yang dirancang mampu beroperasi sesuai spesifikasi teknis, memenuhi standar PUIL, dan siap menjamin kontinuitas distribusi daya di lingkungan rumah sakit.

Kata Kunci: Panel SDP Freestanding, Sistem Distribusi Daya, RS Santa Maria Pemalang, Fabrikasi Busbar, Keandalan Energi.

I. PENDAHULUAN

Dalam ekosistem infrastruktur gedung vital seperti rumah sakit, stabilitas suplai energi listrik adalah kebutuhan mutlak. Gangguan pada sistem distribusi, sekecil apapun, dapat berdampak fatal terhadap operasional peralatan medis. Oleh karena itu, perancangan infrastruktur kelistrikan, khususnya panel distribusi, harus mematuhi standar keamanan, keandalan (*reliability*), dan kemudahan pemeliharaan (*maintainability*) yang ketat (Dzaki & Rahmadewi, 2024).

Sub Distribution Panel (SDP) memegang peranan strategis sebagai simpul distribusi yang menyalurkan daya dari Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP) menuju beban-beban akhir. Selain fungsi distribusi, SDP bertugas mengamankan jaringan dari anomali kelistrikan seperti *overload* dan *short circuit* (Saleh & Amin, 2018).

Studi kasus pada proyek RS Santa Maria Pemalang membutuhkan panel SDP tipe *Freestanding*. Tipe ini dipilih untuk mengakomodasi komponen proteksi berdaya besar dan kompleksitas jalur busbar yang tidak memungkinkan dipasang pada panel tipe dinding (*wall-mounted*). Artikel ini menguraikan pendekatan teknis dalam fabrikasi panel tersebut dengan fokus pada integrasi sistem busbar, mulai dari

interpretasi *engineering drawing*, teknik fabrikasi manual yang presisi, hingga prosedur *Quality Control* (QC) untuk menjamin standar *Zero Defect* sebelum instalasi (Susanto et al., 2021).

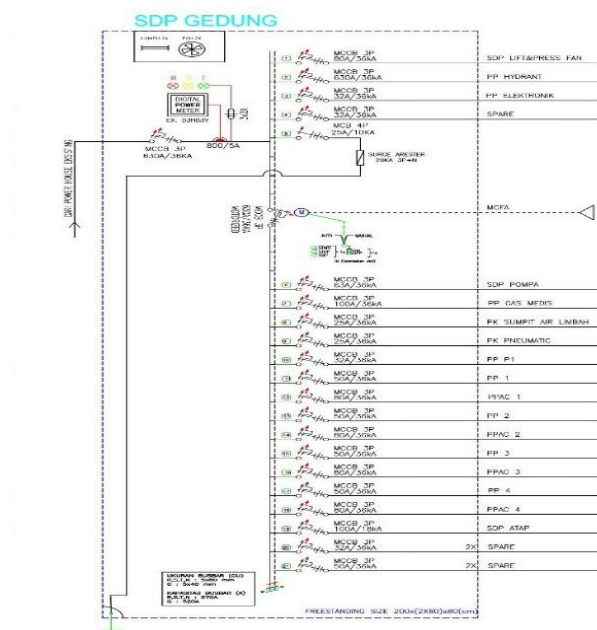
II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Pendekatan Rekayasa Sistem

Penelitian ini menerapkan metode rekayasa terapan (*applied engineering*) yang dilaksanakan di fasilitas produksi PT Omni Electrindo. Alur kerja mengacu pada standar manufaktur panel yang mencakup tahap pra-produksi (desain), produksi (fabrikasi & perakitan), dan pasca-produksi (pengujian).

2. Perencanaan dan Spesifikasi Komponen

Tahap ini melibatkan analisis mendalam terhadap dokumen Production Order dan Single Line Diagram (SLD) untuk memastikan kompatibilitas komponen terhadap beban rencana. Gambar 1 berikut menunjukkan skema satu garis yang menjadi acuan utama sistem proteksi dan distribusi.



Gambar 1. Single Line Diagram (SLD) Rencana Panel SDP

Berdasarkan analisis beban Gedung Punai RS Santa Maria, spesifikasi komponen utama yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Teknis Komponen Panel SDP

No	Komponen		Qty	Keterangan	
1	SDP GEDUNG		1	Unit	
	terdiri dari :				
1	Pilot Lamp R, S, T	AD22B-22SMD	3	Pcs	DV
2	Fuse Cartridge 32A + Fuse 2A		3	Pcs	DV
3	Power Meter	D3HD3Y	1	Pcs	DV
4	CT 800/5A	MSQ-80	3	Pcs	DV
5	MCB 1P 6A 4.5KA Easy9 (kontrol)	EZ9F54106	4	Pcs	Schneider Electric
		NSX630F Mic.2.3			
6	MCCB 3P 630A 36KA	C63F32D630	2	Pcs	Schneider Electric

7	MCCB 3P 80A 36KA	CVS100F TM80D LV510336	1	Pcs	Schneider Electric
8	MCCB 3P 32A 36KA	CVS100F TM32D LV510332	2	Pcs	Schneider Electric
9	MCB 4P 25A 10KA IC60N	A9F74425	1	Pcs	Schneider Electric
10	Arester 20KA 3P+N PF20	A9L15693	1	Pcs	Schneider Electric

OUTGOING COUPLER

11	MCCB 3P 630A 36KA	NSX630F Mic.2.3 C63F32D630	1	Pcs	Schneider Electric
	- Motorized MCCB 220/240VAC	MT400/630 LV432641	1	Pcs	Schneider Electric
	- Shunttrip MCCB	Ref. LV429387	1	Pcs	Schneider Electric
	- Auxiliary MCCB	Ref. 29450	3	Pcs	Schneider Electric
12	MCCB 3P 100A 36KA	CVS100F TM100D LV510337	2	Pcs	Schneider Electric
13	MCCB 3P 63A 36KA	CVS100F TM63D LV510335	1	Pcs	Schneider Electric
14	MCCB 3P 80A 36KA	CVS100F TM80D LV510336	4	Pcs	Schneider Electric
15	MCCB 3P 50A 36KA	CVS100F TM50D LV510334	6	Pcs	Schneider Electric
16	MCCB 3P 32A 36KA	CVS100F TM32D LV510332	3	Pcs	Schneider Electric
17	MCCB 3P 25A 36KA	CVS100F TM25D LV510331	2	Pcs	Schneider Electric

KONTROL MOTORISED

18	MCB 1P 6A 4.5KA Easy9 (kontrol)	EZ9F54106	2	Pcs	Schneider Electric
19	Relay 2CO 220VAC + Socket	LY2	2	Pcs	Omron
20	Relay 2CO 24VDC + Socket	LY2	1	Pcs	Omron
21	Timer 220VAC + Soket	H3CRA8	2	Pcs	Omron
22	Illuminated Push Button ON (Green)	XB2BW3361	1	Pcs	DV
23	Illuminated Push Button OFF (Red)	XB2BW3462	1	Pcs	DV
24	Pilot Lamp Kuning	AD22B-22SMD	1	Pcs	DV
25	Selector A-O-M (3 Pos)	XB2BD33 + 2X ZB2101	1	Pcs	DV
26	Emergency Stop	XB2BS542 + 3X ZB2102	1	Pcs	DV
27	Terminal Block	TBR-10	1	Lot	DV
28	Thermostat	KTS-011	1	Pcs	DV
29	Kisi - kisi	Uk. 204 X 204	2	Pcs	DV
30	Kisi - kisi + Filter Fan	Uk. 204 X 204	2	Pcs	DV
31	Lampu TL		2	Pcs	Oppl
32	Limit Switch	CM1308 + CAP-Y	2	Pcs	DV
33	CU Busbar + Support		1	Lot	-
34	Wiring + Material Bantu		1	Lot	-
35	Freestanding Box Panel	Uk. 200 X (2X80) X 80 cm	1	Unit	DV - OMNI

3. Fabrikasi dan Perakitan Mekanikal

Proses perakitan mekanikal difokuskan pada presisi dimensi rangka modular. Penggunaan alat ukur *waterpass* dan siku magnetik diterapkan secara disiplin untuk menjamin *levelling* struktur rangka. Hal ini krusial untuk memastikan pintu panel dapat menutup rapat (presisi) guna menjaga rating IP (*Ingress Protection*) terhadap debu dan kelembapan.

4. Fabrikasi Sistem Busbar Terintegrasi (*Busbar Treatment*)

Sistem konduktor menggunakan tembaga elektrolit murni yang diintegrasikan secara manual dengan presisi tinggi melalui tahapan:

- **Templating:** Pengukuran dimensi *in-situ* antar terminal komponen untuk akurasi geometris.
- **Bending:** Pembentukan sudut tembaga menggunakan mesin hidrolik untuk meminimalisir tegangan mekanis pada terminal MCCB.
- **Color Coding:** Identifikasi fasa (R-Merah, S-Kuning, T-Hitam, N-Biru, PE-Kuning Hijau) sesuai standar PUIL 2011.

Proses instalasi busbar yang telah difabrikasi dan diberi kode warna dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Instalasi Busbar Tembaga dengan Kode Warna Fasa

5. Pengujian dan Validasi (*Commissioning*)

Tahap akhir melibatkan serangkaian uji fungsi dan keamanan yang meliputi inspeksi visual, verifikasi torsi mekanis, dan uji resistansi isolasi untuk memastikan tidak terjadi kebocoran arus (PT Omni Electrindo, 2025).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek rancang bangun panel SDP untuk Gedung Punai RS Santa Maria Pemalang berhasil diselesaikan sesuai dengan rencana produksi dan spesifikasi teknis. Panel didesain dengan konstruksi *Freestanding* yang kokoh untuk menopang berat komponen MCCB tipe *Cast Resin* yang signifikan. Tata letak (*layout*) komponen diatur secara ergonomis dengan mempertimbangkan manajemen termal (*thermal management*). Komponen penghasil panas utama ditempatkan dengan jarak aman (*clearance*) yang cukup, didukung oleh sistem ventilasi aktif menggunakan *exhaust fan* dan filter udara untuk menjaga suhu operasional komponen tetap optimal. Tampilan internal panel yang telah selesai dirakit dengan rapi dapat dilihat pada Gambar 3.

Aspek paling krusial dalam perakitan ini adalah kualitas sambungan elektrikal pada sistem busbar terintegrasi. Kegagalan torsi dapat menyebabkan peningkatan resistansi kontak yang berujung pada *hotspot* atau percikan api. Dalam implementasinya, seluruh baut terminasi dikencangkan menggunakan kunci torsi (*torque wrench*) yang terkalibrasi sesuai standar pabrikan. Sebagai bentuk jaminan kualitas (*Quality Assurance*) dan kemudahan inspeksi visual di masa depan, setiap baut yang telah ditorsi diberi tanda visual (*torque marking*) menggunakan penanda permanen untuk menjamin baut tidak mengalami pergeseran akibat getaran mekanis.



Gambar 3. Tampilan Internal Panel SDP Siap Uji

Selain aspek teknis, penerapan standar keselamatan (K3) juga menjadi prioritas utama. Untuk memitigasi risiko kecelakaan kerja berupa sentuhan langsung (*direct contact*) dengan bagian bertegangan, panel ini dilengkapi dengan proteksi lapis kedua berupa *Inner Cover* berbahan isolator Pertinax atau Akrilik. Penghalang ini dipasang di depan busbar utama dan dilengkapi dengan label peringatan "Bahaya Tegangan Tinggi" serta label identifikasi fasa. Fitur ini memungkinkan teknisi melakukan inspeksi visual atau pengoperasian tuas MCCB tanpa risiko tersengat listrik.

Pada tahap akhir, panel SDP telah melalui prosedur *Final Acceptance Test* (FAT) internal dan dinyatakan "LULUS" (*Pass*). Pengujian meliputi verifikasi kontinuitas untuk memastikan tidak adanya hubung singkat (*short circuit*), serta pemeriksaan fungsi mekanikal pintu dan kunci. Panel selanjutnya dikemas dengan *protection wrapping* berlapis untuk mencegah kerusakan fisik selama proses mobilisasi ke lokasi proyek.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa Panel SDP *Freestanding* untuk RS Santa Maria Pemalang telah berhasil diproduksi sesuai spesifikasi teknis yang dipersyaratkan. Penerapan metode fabrikasi busbar presisi dan prosedur kontrol kualitas yang ketat—termasuk validasi torsi baut dan pemasangan proteksi isolator—menjamin panel ini memiliki keandalan tinggi dan memenuhi standar keselamatan ketenagalistrikan nasional. Panel ini siap diintegrasikan ke dalam sistem distribusi daya rumah sakit untuk mendukung operasional layanan kesehatan yang stabil.

V. REFERENSI

- [1] PT Omni Electrindo. (2025). Dokumen Teknis & Laporan Akhir Proyek Panel SDP RS Santa Maria Pemalang. Semarang: Arsip Internal Departemen Engineering PT Omni Electrindo.
- [2] Dzaki, I., & Rahmadewi, R. (2024). Perancangan Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP) Untuk Optimalisasi Distribusi Listrik. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(5), 466-482. <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/6362>
- [3] Saleh, M., & Amin, A. (2018). Studi Kemampuan Panel LVMDP Terhadap Pembebanan. *Jurnal Ampere*, 3(1), 140. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/ampere/article/view/2115>
- [4] Susanto, A., Saminto, S., & Priyono, E. (2021). Desain Panel Sub Distribusi Panel Universitas Sutomo Menggunakan Software Autocad 2017. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 2(1). <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/3816>