



Perancangan Pemasangan *Sub Sub Distribution Panel (SSDP)* *Uninterruptible Power Supply (UPS)* Untuk *Area Gate* Citilink Bandara Halim Perdanakusuma Jakarta

Anugerah Muthia Taufan¹, Ayub Wimatra², Heru Kusdarwanto³
^{1,2,3} Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Medan, Medan, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Februari 15, 2025
Revised Februari 15, 2025
Accepted Maret 12, 2025

Kata Kunci:

Sub Sub Distribution Panel (SSDP),
Uninterruptible Power Supply (UPS),
Electricity Backup System,
Citilink Gate,
Halim Airport.

Keywords:

*Sub Sub Distribution Panel (SSDP),
Uninterruptible Power Supply (UPS),
Sitem Back Up Listrik,
Gate Citilink,
Bandara Halim .*

ABSTRAK

Seiring dengan bertambahnya jumlah penumpang dan frekuensi penerbangan di Bandara Halim Perdanakusuma, kebutuhan akan sistem kelistrikan yang efisien menjadi semakin penting. Hal ini mencakup penyediaan sumber daya listrik yang stabil dan terus menerus, terutama di area *Gate* Citilink. Namun, kerusakan tidak dapat dihindari, seperti yang terjadi pada Desember 2023, ketika *Automatic Voltage Regulator (AVR)* di Gardu Induk Cawang mengalami masalah yang menyebabkan *over voltage* sebesar 21,7 kV, mengakibatkan ACB trip dan genset sinkron mengambil alih beban. Kejadian ini berdampak pada gangguan operasional peralatan penting seperti FIDS, lampu penerangan, sign box, announcer, dan server elektronik di *Gate* Citilink. Untuk mencegah terulangnya masalah serupa, penulis merancang *Sub Sub Distribution Panel (SSDP)* yang terintegrasi dengan *Uninterruptible Power Supply (UPS)* sebagai sumber daya sementara saat catu daya utama *Gate* Citilink mengalami gangguan. Dengan demikian, kedipan listrik dapat dihindari dan operasional *Gate* Citilink dapat berjalan dengan optimal. Penulis menggunakan metode penelitian *Research and Development (R&D)* level 1, yang mencakup pengumpulan data beban listrik, pengolahan data, perancangan jalur penarikan *supply* UPS, desain SSDP UPS *Gate* Citilink, serta perhitungan kapasitas dan spesifikasi komponen pendukung. Diharapkan, setelah implementasi rancangan ini, SSDP dapat meningkatkan efisiensi sistem kelistrikan, mendukung kelancaran operasional, dan meningkatkan kualitas pelayanan penumpang di *Gate* Citilink.

ABSTRACT

As the number of passengers and flight frequency at Halim Perdanakusuma Airport increases, the need for an efficient electrical system becomes increasingly important. This includes the provision of a stable and continuous power source, especially in the Citilink Gate area. However, damage cannot be avoided, as happened in December 2023, when the Automatic Voltage Regulator (AVR) at the Cawang Main Substation experienced a problem that caused an overvoltage of 21.7 kV, causing the ACB to trip and the synchronous generator to take over the load. This incident had an impact on the operational disruption of important equipment such as FIDS, lighting, sign boxes, announcers, and electronic servers at the Citilink Gate. To prevent a recurrence of similar problems, the author designed a Sub Sub Distribution Panel (SSDP) integrated with an Uninterruptible Power Supply (UPS) as a temporary power source when the main power supply at the Citilink Gate is disrupted. Thus, electrical flicker can be avoided and the operation of the Citilink Gate can run optimally. The author uses the Research and Development (R&D) level 1 research method, which includes collecting electrical load

data, data processing, designing UPS supply draw paths, designing SSDP UPS Gate Citilink, and calculating the capacity and specifications of supporting components. It is expected that after implementing this design, SSDP can improve the efficiency of the electrical system, support smooth operations, and improve the quality of passenger service at Gate Citilink.

This is an open access article under the [CC BY](#) license.



Corresponding Author:

Anugerah Muthia Taufan
Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Medan,
Medan, Indonesia,
Email: muthiataufann@gmail.com

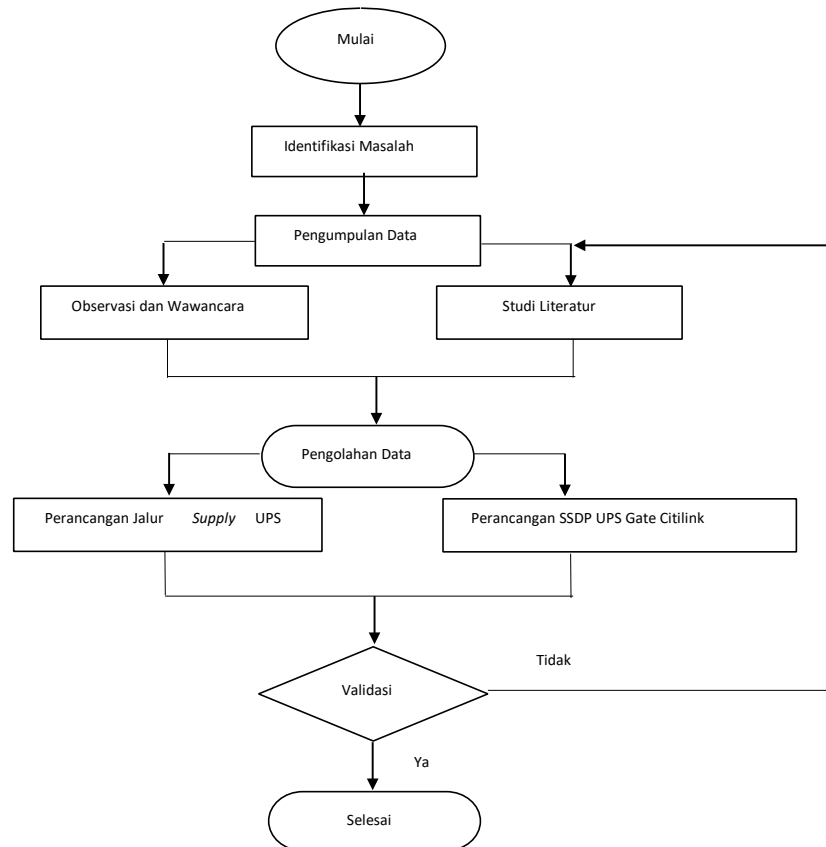
1. PENDAHULUAN

Di Bandara Halim Perdanakusuma, khususnya di Area Terminal Keberangkatan ditemukan kondisi belum ter *back up* oleh *Uninterruptible Power Supply* (UPS), sehingga jika terjadi gangguan catu daya utama dari PLN dan proses *change over* ke genset memakan waktu kurang lebih 15 detik sehingga mengalami kedipan yang dapat mengganggu operasional dan kenyamanan para penumpang yang berlangsung di Area Terminal Bandara Halim Perdanakusuma. Kedipan yang ditimbulkan dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan kelistrikan. UPS adalah peralatan yang dapat menyediakan daya listrik secara short-term ketika terjadi pemadaman [1]. Selain itu tujuan dari penarikan *supply* UPS untuk memberikan waktu yang cukup untuk menunggu genset sinkron tegangan menengah yang digunakan di Bandara Halim Perdanakusuma sebagai pengganti *supply* listrik utama ketika terjadi gangguan, memberikan waktu yang cukup untuk melakukan *back up* data dan mengamankan sistem operasi dengan melakukan *shutdown* secara benar ketika listrik utama padam, sehingga dapat mengamankan sistem komputer dari gangguan listrik yang dapat 36 mengganggu sistem komputer, baik berupa kerusakan software, data, maupun kerusakan *hardware*, UPS secara otomatis menstabilkan tegangan ketika terjadi perubahan pada input sehingga tegangan output yang digunakan oleh sistem komputer berupa tegangan yang stabil. Selain itu, UPS bekerja secara otomatis sehingga memudahkan pengguna untuk mengantisipasi jika akan terjadi gangguan terhadap system [2].

Mengingat keterbatasan waktu dalam pelaksanaan on the job training, penulis merencanakan penarikan *supply* dari UPS yang terdapat di Gardu Terminal (GT). Di dalam GT terdapat 3 UPS dengan kapasitas masing-masing 20 kVA merencanakan penyelesaian masalah dengan membuat rancangan penarikan *supply* dari UPS yang terdapat di Gardu Terminal (GT) dengan pembatasan ruang lingkup perancangan penarikan *supply* di *Gate Citilink*.

2. METODE

Penulis menerapkan metode penelitian *research and development level 1*, pengembangan ini melibatkan pembuatan model konseptual atau kerangka kerja tanpa harus membangun produk fisik. Proses ini mencakup *brainstorming* ide, pembuatan sketsa awal, dan penyusunan desain dasar [3]. Tujuannya adalah untuk menciptakan *blueprint* atau peta jalan yang akan menjadi panduan dalam implementasi konsep inovatif tersebut. Berikut adalah *flow chart* yang telah dibuat penulis:



Gambar 1. Flow Chart

Langkah pertama identifikasi masalah, penulis menganalisis dan mengidentifikasi penelitian yang akan dilakukan. Kemudian peneliti mengumpulkan data melalui studi literatur dan observasi langsung dan wawancara dengan petugas pemeliharaan seperti staf pemeliharaan dan manajemen bandara. Data yang dikumpulkan meliputi:

1. Jumlah dan spesifikasi data beban (lampu *lobby*, sign box, *Flight Information Display System*(FIDS), dan server elektronika
2. Spesifikasi UPS pada Gardu Terminal yang akan digunakan sebagai *back up* cadangan

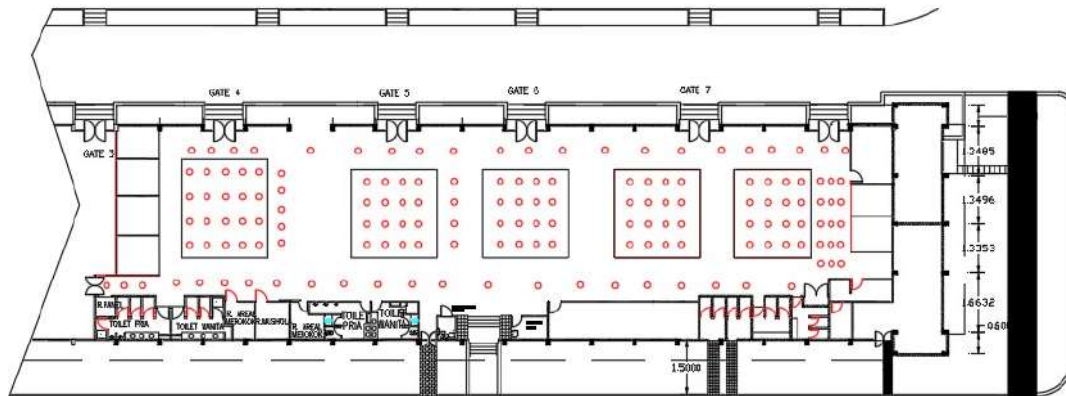
Selanjutnya pengolahan data dengan menghitung data beban, pembuatan wiring diagram, perancangan jalur supply UPS dari *Gate Citilink* ke ruang panel *Gate Citilink*. Jika rancangan ini diterapkan maka tahapan yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan
2. Penarikan kabel NYY 4x4 mm² dari gardu terminal ke ruang panel *Gate Citilink* dengan instalasi atas plafon dengan cover pipa sebagai pelindung.
3. Pemasangan komponen dalam panel dan menghubungkan supply ke beban.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan mempertimbangkan berbagai permasalahan di atas, laporan ini bertujuan untuk merancang solusi jalur penarikan supply UPS untuk back up cadangan *Gate Citilink* dan pembuatan model *Sub Sub Distribution Panel* (SSDP) *Uninterruptible Power Supply* (UPS) yang optimal untuk area *Gate Citilink* di Bandara Halim Perdanakusuma, sehingga dapat mendukung kelancaran operasional dan meningkatkan kualitas layanan kepada penumpang.

3.1 Data Beban



Gambar 1. Denah Lampu Gate Citilink

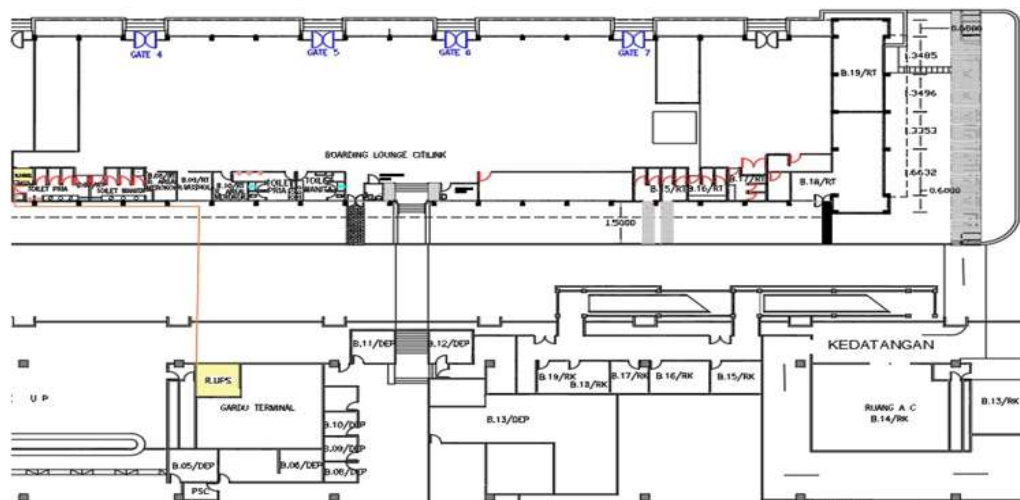
Sumber: Unit Civil Bandar Udara Internasional Halim Perdanakusuma, 2024

Berdasarkan gambar di atas, berikut rincian peralatan yang akan diberi *supply back up* UPS:

Tabel 1. Data Beban Gate Citilink

BEBAN	JUMLAH	DAYA SATUAN	DAYA
Lampu Lobby Downlight	151 Buah	15W	2.265W
Flight Information Display System	8 Buah	50W	400W
Sign Box	13 Buah	60W	780W
Server Elektronika	1 Buah	150W	150W

3.2 Jalur Supply UPS dan Spesifikasi Kabel



Gambar 2. Jalur Supply dari Ruang UPS ke Ruang Panel Gate Citilink

Gambar di atas merupakan jalur kabel dari UPS yang ada di Gardu Terminal menuju ruang panel yang ada dalam Gate Citilink. Dapat diketahui dari gambar di atas bahwa panjang kabel adalah 50 m.

1. Luas Penampang Kabel

Kabel listrik memiliki ukuran penampang yang berbeda, semakin besar penampang kabel tentunya kemampuan hantar arusnya (KHA) pun semakin besar. Menurut PUIL 2011 dalam poin 510.5.3.1 penghantar sirkuit akhir yang menyuplai motor tunggal tidak boleh mempunyai KHA kurang dari 125% arus pengenal beban penuh. KHA bisa dihitung dengan rumus sebagai berikut [4]:

$$KHA = I \times 125\%$$

Dalam rancangan ini penulis merencanakan penarikan *supply* melalui atas plavon dengan daya maksimal 11.500 Watt menggunakan rangkaian 3 fasa maka luas penampang kabel akan diperoleh dengan cara berikut:

- Menghitung arus beban maksimal

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \pi}$$

$$I = \frac{11.500}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85}$$

$$I = 22,4 \text{ A}$$

- Menghitung Kuat Hantar Arus (KHA)

Untuk menghitung KHA menggunakan faktor keamanan 125%, maka:

$$\text{KHA} = I \times 125 \%$$

$$\text{KHA} = 22,4 \text{ A} \times 1,25$$

$$\text{KHA} = 28 \text{ A}$$

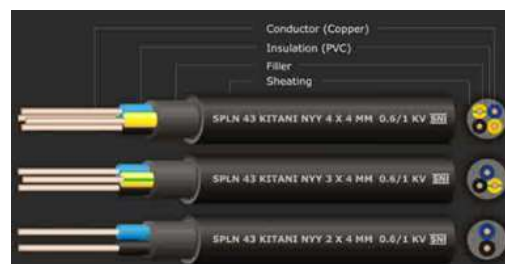
Dari perhitungan kapasitas hantar arus diatas adalah 28A maka, kabel yang digunakan untuk penghantar arus listrik pada jalur *back up Gate* Citilink berdasarkan PUIL tahun 2011 adalah kabel NYY 4 × 4 mm² dengan panjang 50 m dengan cover pipa kabel sebagai pelindung.

Tabel 1. Kuat Hantar Arus Kabel

Jenis kabel	Luas penampang g mm ²	KHA terus menerus					
		Inti tunggal		2-inti		3-inti dan 4-inti	
		di tanah	di udara	di tanah	di udara	di tanah	di udara
1	2	3	4	5	6	7	8
	1,5	40	26	31	20	26	18,5
	2,5	54	35	41	27	34	25
	4	70	46	54	37	44	34
	6	90	58	68	48	56	43
NY	10	122	79	92	66	75	60
NYBY	16	160	105	121	89	98	80
NYFGbY							
NYRGbY	25	206	140	153	118	128	106
NYCY	35	249	174	187	145	157	131
NYCWY	50	296	212	222	176	185	159
NYSY							
NYCEY	70	365	269	272	224	228	202
NYSEY	95	438	331	328	271	275	244
NYHSY	120	499	386	375	314	313	282
NYKY							
NYKBY	150	561	442	419	361	353	324
NYKFGbY	185	637	511	475	412	399	371
NYKRgBY	240	743	612	550	484	464	436
	300	843	707	525	590	524	481
	400	986	859	605	710	600	560
	500	1125	1000	-	-	-	-

2. Spesifikasi Kabel

a. Kabel NYY



Gambar 2. Kabel NYY

Kabel NYY dengan lapisan isolasi dari bahan PVC (biasanya berwarna hitam), mempunyai lapisan isolasi yang lebih kuat serta terbuat dari bahan yang tidak disukai tikus dan tahan air sehingga cocok digunakan diluar ruangan [5]. NYY berarti kabel standar berpengantar tembaga (huruf “N”) dan berselubung isolasi dari PVC (Poli Vinil Chlorid) (huruf “Y”) [6].

b. Kabel NYA



Gambar 3. Kabel NYA

Kabel NYA berinti tunggal, dengan lapisan isolasi dari bahan PVC, digunakan untuk instalasi luar atau kabel udara, Lapisan isolasinya hanya 1 lapis yang menyebabkan kabel tersebut mudah rusak, tidak tahan air (NYA adalah tipe kabel udara) dan mudah digigit tikus [5]. Dalam pemasangannya, kabel jenis ini harus dimasukkan dalam suatu conduit kabel [6].

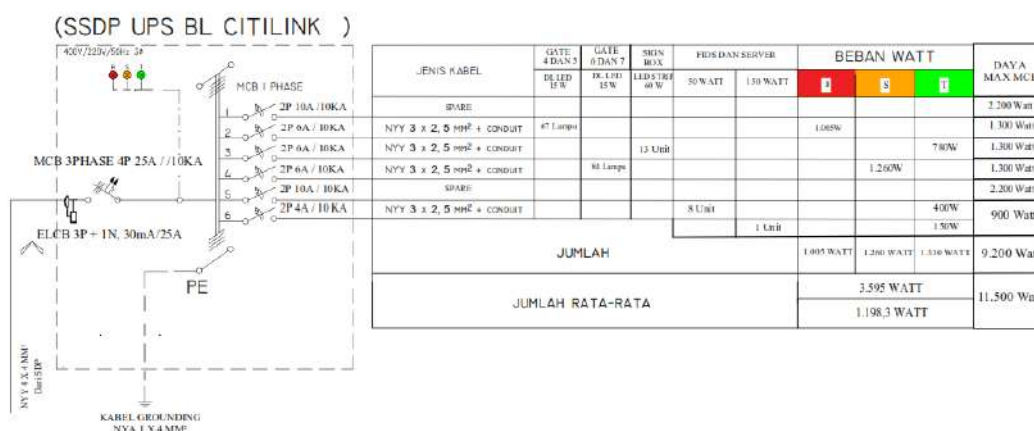
c. Kabel NYAF



Gambar 4. Kabel NYAF

Kabel NYAF adalah kabel dengan inti tembaga serabut dan berinti satu (tunggal) dengan berisolasi PVC satu lapis [7]. Kabel NYAF ini dipakai untuk instalasi panel yang membutuhkan fleksibilitas tinggi. Seperti instalasi tempat yang memiliki belokan-belokan tajam. Kabel NYAF dapat digunakan di area kering [8].

3.3 Wiring Diagram SSDP UPS



Gambar 5. Wiring SSDP UPS Gate Citilink

Berdasarkan wiring diagram tersebut penulis menggunakan *Miniature Circuit Breaker* sebagai salah satu perangkat elektromekanis yang bisa digunakan untuk melindungi suatu rangkaian instalasi

listrik dari arus lebih atau (*over current*). Arus lebih dapat menyebabkan hubung singkat (*short circuit*) maupun beban lebih (*overload*). MCB dapat digunakan sebagai pengaman instalsi listrik. MCB bekerja dengan memanfaatkan dua jenis logam yang disebut bimetal, ketika ada arus berlebih, panas yang dihasilkan akan menyebabkan bimetal melengkung dan menarik tuas MCB, sehingga aliran listrik terputus [9].

Selain MCB penulis juga mengguankan ELCB (*Earth Leakage Circuit Breaker*) merupakan perangkat proteksi arus sisa yang dirancang untuk merespons kebocoran arus ke tanah. Dengan ambang batas tripping 30 mA, ELCB efektif melindungi terhadap risiko sengatan listrik pada manusia [10].

Tabel 2. Spesifikasi MCB dan ELCB

SPESIFIKASI	MCB	ELCB
Perlindungan Beban Lebih	✓	×
Perlindungan Hubung Singkat	✓	×
Perlindungan Arus Bocor	×	✓
Proteksi Terhadap Manusia, 30mA	×	✓
Proteksi Bahaya Kebakaran, 300mA	×	✓

Tabel 3. Dampak Dari Kebocoran Arus

ARUS	INDIKASI
1 A	Denyut jantung berhenti
80 mA	Denyut jantung terganggu
50 mA	Kontraksi pada jantung
30 mA	Gangguan sistem pernafasan
10 mA	Getaran kejut
0,5 mA	Kesemutan

Dalam menentukan penggunaan MCB, rumus yang dapat digunakan sebagai berikut:

- MCB 3 Phase
 $I = P \div (V \times \sqrt{3} \times \text{Cos Phi})$
 - MCB 1 Phase
 $I = P \div V$
- Keterangan:
 I : Kuat Arus (Ampere)
 P: Daya (Watt)
 V: Tegangan (Volt)
 Cos φ : Faktor Daya

Setelah mengetahui arus maksimal yang digunakan dalam suatu instalasi maka diperlukan adanya pembulatan keatas untuk mengetahui MCB yang digunakan sesuai tabel berikut [4]:

Tabel 4. Rating MCB

Nilai Ampere	MCB 1 phasa		MCB 3 phasa	
	Tegangan	Daya	Tegangan	Daya
2	220	440	380	760
4	220	880	380	1520
6	220	1320	380	2280
10	220	2200	380	3800
16	220	3520	380	6080
25	220	5500	380	9500
32	220	7040	380	12160

Perhitungan:

- Main MCB 3 Phasa

Untuk Main MCB, bila diketahui daya yang dibutuhkan adalah 3.595 Watt, dengan daya maksimal MCB 9.200 Watt. Untuk pengembangan atau *development* yang akan datang, maka *safety factor*:

$$9.200 \text{ Watt} \times 125\% = 11.500 \text{ Watt}$$

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi)$$

$$I = 11.500 / (\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8)$$

$$I = 11.500 / 526,5$$

$$I = 21,8 \text{ A}$$

Jadi, untuk daya saat ini yang masuk, dibutuhkan MCB dengan rating 25 A.

Perhitungan MCB untuk tiap-tiap beban:

- MCB Spare 10A

- MCB Gate 4 dan 5

$$I = P/V$$

$$I = 1.500 \text{ watt} / 220 \text{ volt}$$

$$I = 4,56 \text{ Ampere}$$

Jadi, penggunaan MCB untuk Gate 4 dan 5, dibutuhkan MCB dengan rating 6A

- MCB Gate 6 dan 7

$$I = P / V$$

$$I = 1.260 \text{ watt} / 220 \text{ volt}$$

$$I = 5,72 \text{ ampere}$$

Jadi, penggunaan MCB untuk Gate 6 dan 7, dibutuhkan MCB dengan rating 6A

- MCB Sign Box

$$I = P/V$$

$$I = 780 \text{ watt} / 220 \text{ volt}$$

$$I = 3,54 \text{ ampere}$$

Jadi, penggunaan MCB untuk Sign Box, dibutuhkan MCB dengan rating 6A

- MCB Spare 10A

- MCB FIDS dan Server

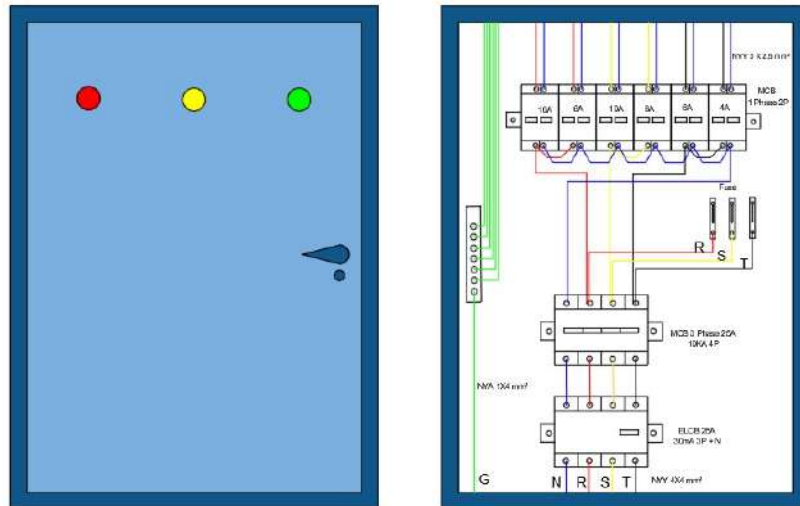
$$I = P/V$$

$$I = 550 \text{ watt} / 220 \text{ volt}$$

$$I = 2,5 \text{ ampere}$$

Jadi, penggunaan MCB untuk FIDS dan Server, dibutuhkan MCB dengan rating 4A.

3.4 Model Panel SSDP UPS Gate Citilink



Gambar 6. SSDP UPS Gate Citilink

Panel SSDP tersebut akan dipasang komponen yang terdiri dari:

Tabel 5. Data Komponen SSDP UPS Gate Citilink

Deskripsi	Jumlah
ELCB 30mA 3P + 1N 25 A	1
MCB 3 Phase 4P 25 A	1
MCB 1 Phase 2P 10 A	2
MCB 1 Phase 2P 6 A	2
MCB 1 Phase 1P 4 A	2
Busbar	1
Fuse	3

3.5 Spesifikasi UPS Gardu Terminal



Gambar 7. Uninterruptible Power Supply Gardu Terminal

Tabel 6. Spesifikasi Uninterruptible Power Supply Gardu Terminal

Parameter	Klasifikasi
Merk/Type	EATON powerware / 9355-20-N-0
Kapasitas	3x20kVA
Kondisi	98%
Tahun Instalasi	2017
Lokasi	SS Terminal
Fungsi backup	Penerangan keamanan, komunikasi, komputerisasi dan peralatan lain dalam kondisi darurat



Gambar 8. Load Pagi dan Load Malam UPS Gardu Terminal

Power Supply yang berada di Gardu Terminal masih memiliki banyak ruang, dan penggunaan beban puncak berada pada malam hari.

4. KESIMPULAN

Penerapan sistem kontrol Star Delta Diimplementasikan bertujuan untuk Menggantikan Sementara fungsi Water Pump House Utama jika terjadi kendala pada Water Pump House.

Penerapan sistem kontrol Star Delta mampu mengurangi lonjakan arus dengan memberikan transisi start yang lebih halus saat motor pompa dinyalakan, Hal ini meminimalkan risiko kerusakan pada Motor 3 phase.

Dengan mengontrol arus listrik pada saat starting, sistem Star Delta mengurangi konsumsi energi yang tidak perlu. Hal ini berkontribusi pada penghematan energi dan biaya

Metode Star Delta memiliki desain yang sederhana dan mudah diimplementasikan. Sistem ini juga mempermudah proses pemeliharaan karena komponennya umum digunakan, sehingga mendukung kelangsungan operasional jangka panjang.

REFERENSI

- [1] Darmawan, B. (2023). Instalasi Catu Daya Cadangan Berbasis Uninterruptable Power Supply (Ups) Pada Gedung Sekolah/Madrasah. *IV(2)*, 81–88.
- [2] Vieky K. Najosan, J. O. W. P. L. M. (2017). Rancang Bangun Multiple-UPS Switching System Berdasarkan Variasi Beban Menggunakan Microcontrolle. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 6(3), 133–140
- [3] Sugiyono, P. (2011). Metodologi penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. *Alfabeta, Bandung*, 62, 70.
- [4] PUIL. (2011). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011). *DirJen Ketenagalistrikan, 2011(PUIL)*, 1–133.

- [5] Tarigan, A. S. P., Syahputra, M. R., & Fahreza, M. (2023). *Kelayakan Instalasi Listrik (Studi Kasus: Rumah Tangga Desa Klambir Lima Kecamatan Hamperan Perak Kabupaten Deli Serdang)*. 1–63.
- [6] Suriansyah, B. (2019). RANCANG BANGUN CATU DAYA CADANGAN BERKAPASITAS 100 Ah / 12 V UNTUK LABORATORIUM OTOMASI INDUSTRI. *Jurnal INTEKNA : Informasi Teknik Dan Niaga*, 19(2), 73–77.
- [7] Jondra, I. W., & Sugiarta, I. N. (2021). Perencanaan Konversi Sepeda Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik. *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-VII*, 7(1), 448–456.
- [8] Yuwono, T., Darwanto, A., & Rahayu, R. D. (2021). Desain dan Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Suplai Daya Penerangan dan Fotosintesis. *JES (Jurnal Elektro Smart)*, 1(1), 26–33.
- [9] Anwar, S. (2021). Sistem Proteksi Tegangan Sentuh Pada Instalasi Listrik Berbasis Earth Leagage Circuit Breaker (Elcb). *Al Ulum Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(2), 112.
- [10] Ayunani, S., Nainggolan, M. M., Putri, M., Listrik, T., Elektro, T., Medan, P. N., Rekaya, T., Listrik, I., Elektro, T., Medan, P. N., & Belakang, L. (2024). *Implementasi sistem pengaman energi listrik pada instalasi rancang bangun akuaponik*. 640–649.