

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEBUTUHAN DAN PENAMBAHAN DAYA LISTRIK PADA
PENGEMBANGAN FASILITAS BARU DI NAU VILLA UBUD**



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH

I MADE ANANDA GOVINDA WIRANATHA

NIM. 2215313072

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2025

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KEBUTUHAN DAN PENAMBAHAN DAYA LISTRIK PADA
PENGEMBANGAN FASILITAS BARU DI NAU VILLA UBUD

Oleh :

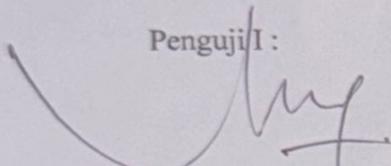
I Made Ananda Govinda Wiranatha

NIM.2215313072

Tugas Akhir ini Diajukan untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma III
di
Program Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

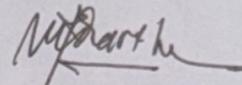
Disetujui Oleh :

Penguji I :



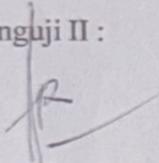
I Made Aryasa Wiryawan, ST.,MT
NIP. 196504041994031003

Pembimbing I :



Ir. I Wayan Sudiarta, M.T
NIP. 196109221990031001

Penguji II :



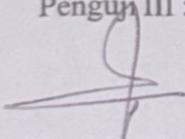
I Gusti Putu Arka, ST.,MT
NIP. 196601071991031003

Pembimbing II :



Ir. I Ketut Parti, ST.,M.T.
NIP. 196411091990031002

Penguji III :



Ir. A.A. Ngr. Md. Narottama, MT
NIP. 19650404081991031002

Disahkan Oleh
Jurusan Teknik Elektro
Ketua



Ir. Kadek Amerta Yasa ST, MT
NIP. 196809121995121001

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Made Ananda Govinda Wiranatha
NIM : 2215313072
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hal bebas Royalti Non-Ekklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **ANALISIS KEBUTUHAN DAN PENAMBAHAN DAYA LISTRIK PADA PENGEMBANGAN FASILITAS BARU DI NAU VILLA UBUD** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Ekklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, Mengalihmedia atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 10 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan,




I Made Ananda Govinda Wiranatha

NIM. 2215313072

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : I Made Ananda Govinda Wiranatha
NIM : 2215313072
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul : **ANALISIS KEBUTUHAN DAN PENAMBAHAN DAYA LISTRIK PADA PENGEMBANGAN FASILITAS BARU DI NAU VILLA UBUD** adalah betul - betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 10 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan,



I Made Ananda Govinda Wiranatha

NIM. 2215313072

KATA PENGANTAR

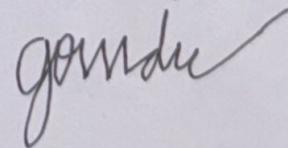
Puji syukur kehadirat Ida Sang Hyang Widhi Wasa, karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS KEBUTUHAN DAN PENAMBAHAN DAYA LISTRIK PADA PENGEMBANGAN FASILITAS BARU DI NAU VILLA UBUD” ini tepat waktu.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak terkait, diantaranya sebagai berikut:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST.,MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali
4. Bapak Ir. I Wayan Sudiarta, MT selaku dosen pembimbing I tugas akhir
5. Bapak Ir. I Ketut Parti, ST.,M.T. selaku dosen pembimbing II tugas akhir
6. Segenap dosen di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan ilmu sebagai bekal penulis menyusun proposal tugas akhir ini.
7. Bapak Kadek Sukayana S.Pd. M.M., selaku Direktur PT. Dwi Singatama Putra yang telah memberikan informasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Orang tua serta segenap keluarga yang telah memberikan motivasi baik secara moril ataupun materil kepada penulis
9. Teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan proposal tugas akhir ini agar proposal tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi mahasiswa. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan mohon maaf atas kesalahan dalam melakukan penulisan.

Bukit Jimbaran, 10 Juli 2025



I Made Ananda Govinda Wiranatha

ANALISIS KEBUTUHAN DAN PENAMBAHAN DAYA LISTRIK PADA PENGEMBANGAN FASILITAS BARU DI NAU VILLA UBUD

Oleh : **I Made Ananda Govinda Wiranatha**

ABSTRAK

Ketersediaan listrik yang stabil penting bagi operasional perhotelan. Penambahan enam unit villa dan fasilitas spa di Nau Villa Ubud meningkatkan kebutuhan listrik, sehingga dilakukan analisis kebutuhan daya serta evaluasi kesesuaian penghantar dan pengaman. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan daya total sekitar 84 kVA, lebih besar dari daya terpasang sebelumnya 33 kVA. Sebagian besar penghantar dan pengaman telah sesuai, meski ada beberapa perbedaan ukuran. Disimpulkan perlu penambahan daya sebesar 82,5 kVA serta pemeliharaan dan manajemen energi untuk menjaga keandalan dan efisiensi sistem kelistrikan.

Kata Kunci: kebutuhan daya listrik, penambahan daya, penghantar, pengaman, Nau Villa Ubud.

ANALYSIS OF ELECTRICITY DEMAND AND POWER EXPANSION FOR NEW FACILITY DEVELOPMENT AT NAU VILLA UBUD

By : **I Made Ananda Govinda Wiranatha**

Stable electricity supply is essential for hotel operations. The addition of six villa units and a spa facility at Nau Villa Ubud has increased electricity demand, prompting an analysis of power requirements and an evaluation of the suitability of conductors and protective devices. The calculation results show that the total power requirement is approximately 84 kVA, exceeding the previously installed capacity of 33 kVA. Most conductors and protective devices are appropriate, although some size differences were identified. It is concluded that an additional 82.5 kVA of power is needed, along with regular maintenance and energy management, to ensure the reliability and efficiency of the electrical system.

Keywords: electrical power demand, power capacity addition, conductor, protective device, Nau Villa Ubud

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan penelitian.....	I-2
1.5 Manfaat	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	II-1
2.2 Teori Dasar Daya Listrik.....	II-1
2.2.1 Listrik 1 Fasa dan 3 Fasa	II-1
2.2.2 Jenis – Jenis Daya	II-2
2.2.3 Hukum Yang Berkaitan Dengan Daya	II-3
2.2.4 Blok Diagram Nau Villa Ubud	II-4
2.3 Penambahan Daya Listrik	II-4
2.4 Alat Pengukur dan Pembatas	II-5
2.5 <i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i>	II-5
2.5.1 <i>Automatic Main Failure (AMF)</i>	II-6
2.6 <i>Main Distribution Panel (MDP)</i>	II-6
2.6.1 <i>Sub Distribution Panel (SDP)</i>	II-9
2.7 Generator Set	II-9
2.8 Transformator.....	II-10
2.9 Penghantar	II-10
2.9.1 Kabel NYA.....	II-11
2.9.2 Kabel NYY	II-11
2.9.3 Kabel NYM.....	II-12
2.9.4 Kabel NYFGbY	II-13
2.9.5 Kabel NYAF	II-13

2.10 Pengaman.....	II-13
2.10.1 Miniature Circuit Breaker (MCB)	II-14
2.10.2 <i>Moulded Case Circuit Breaker</i> (MCCB)	II-14
2.10.3 <i>Earth-Leakage Circuit Breaker</i> (ELCB).....	II-14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Jenis Penelitian	III-1
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	III-1
3.3 Tahapan Penelitian	III-1
3.4 Pengambilan Data	III-2
3.4.1 Teknik Observasi	III-2
3.4.2 Teknik Wawancara	III-2
3.4.3 Studi Pustaka.....	III-2
3.5 Pengolahan Data	III-2
3.6 Analisis Data	III-3
3.7 Hasil Yang Diharapkan	III-3
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS	IV-1
4.1 Gambaran Umum Daya Yang Terpasang.....	IV-1
4.2 Kebutuhan Daya Listrik Yang Terpasang Dengan Daya Penambahan	IV-1
4.3 Proyeksi Penambahan Beban Daya Yang Baru.....	IV-2
4.4 Pembahasan	IV-7
4.4.1 Perhitungan arus nominal	IV-7
4.4.2 perhitungan penghantar.....	IV-8
4.4.3 Perhitungan pengaman.....	IV-8
4.4.4 Hasil Perhitungan.....	IV-9
4.4.5 Perhitungan Daya Semu.....	IV-13
4.4.6 Perhitungan Penghantar dan Pengaman pada MDP ke SDP.....	IV-13
4.4.6 Perhitungan Penghantar dan Pengaman Utama pada MDP.....	IV-13
4.5 Analisis Data	IV-14
4.5.1 Panel Pool Pump.....	IV-14
4.5.2 Panel Colling Water Pump.....	IV-15
4.5.3 Panel Villa 1-6.....	IV-15
4.5.4 <i>Sub Distribution Panel</i>	IV-17
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Segitiga daya.....	II-2
Gambar II-2 Blok Diagram Nau Villa Ubud.....	II-4
Gambar II-3 ATS jenis AtyS R 250A merk socomec.....	II-6
Gambar II-4 Panel MDP	II-8
Gambar II-5 Generator Set	II-9
Gambar II-6 Kabel NYA.....	II-11
Gambar II-7 Kabel NYY	II-12
Gambar II-8 Kabel NYM.....	II-12
Gambar II-9 Kabel NYFGbY	II-13
Gambar III-1 Tahapan Penelitian.....	III-1
Gambar IV-1 Panel beban puncak sebelum penambahan daya	IV-1
Gambar IV-2 One line diagram panel pool pump.....	IV-2
Gambar IV-3 One line diagram colling water pump	IV-3
Gambar IV-4 One line diagram panel villa 1-3	IV-3
Gambar IV-5 One line diagram panel villa 4, 5, 6.....	IV-4
Gambar IV-6 One line diagram Sub Distribution Panel	IV-4

DAFTAR TABEL

Tabel IV-1 Beban pada panel pool pump.....	IV-5
Tabel IV-2 Beban pada panel colling water pump.....	IV-5
Tabel IV-3 Beban pada panel villa 1-6.....	IV-6
Tabel IV-4 Beban pada Sub Distribution Panel	IV-7
Tabel IV-5 Hasil perhitungan pada panel pool pump	IV-9
Tabel IV-6 Hasil perhitungan cooling water pump.....	IV-9
Tabel IV-7 Hasil perhitungan panel villa 1-3.....	IV-10
Tabel IV-8 Hasil perhitungan panel villa 4-6.....	IV-11
Tabel IV- 9 Hasil perhitungan Sub Distribution Panel	IV-12

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kontrak penambahan daya	L-1
Lampiran 2 Daya yang tersedia di PLN.....	L-2
Lampiran 3 Datasheet kabel NYM	L-3
Lampiran 4 Datasheet kabel NYY dengan jumlah inti penghantar 3	L-4
Lampiran 5 Datasheet kabel NYY dengan jumlah inti penghantar 4	L-5
Lampiran 6 Datasheet kabel NYFGbY dengan jumlah inti penghantar 4	L-6

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan energi listrik yang stabil merupakan bagian penting dalam menunjang aktivitas sehari - hari, terutama pada sektor bisnis seperti perhotelan. Salah satu contohnya adalah Nau Villa Ubud. Gangguan listrik sekecil apa pun dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengunjung, menghambat operasional layanan seperti sistem penerangan, pendingin ruangan, pompa air, hingga sistem keamanan, serta berpotensi merusak citra profesional dan dapat menimbulkan kerugian secara finansial.

Ketersediaan energi listrik yang stabil merupakan bagian penting dalam menunjang aktivitas sehari-hari, terutama pada sektor bisnis seperti perhotelan. Salah satu contohnya adalah Nau Villa Ubud. Gangguan listrik sekecil apa pun dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengunjung, menghambat operasional layanan seperti sistem penerangan, pendingin ruangan, pompa air, hingga sistem keamanan, serta berpotensi merusak citra profesional dan dapat menimbulkan kerugian secara finansial.

Nau Villa Ubud menggunakan dua buah kWh meter dari PLN dengan kapasitas daya yang sama sebagai sumber utama penyedia listrik. Konfigurasi ini memberikan fleksibilitas dan distribusi beban yang lebih seimbang pada sistem kelistrikan. Akan tetapi, ketergantungan penuh terhadap pasokan listrik dari PLN bukan solusi yang ideal mengingat tidak semua wilayah memiliki keandalan pasokan listrik yang stabil setiap saat. Gangguan seperti pemadaman mendadak, beban berlebih, maupun gangguan teknis pada jaringan distribusi PLN bisa terjadi kapan saja.

Oleh karena itu, sistem kelistrikan di Nau Villa Ubud tidak sepenuhnya mengandalkan pasokan dari PLN. Diperlukan sistem cadangan yang mampu menjaga kontinuitas pasokan listrik ketika terjadi gangguan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, manajemen memutuskan untuk melengkapi instalasi kelistrikan dengan genset sebagai sumber listrik cadangan. Genset dipilih karena kemampuannya menyediakan energi listrik secara mandiri dan cepat dalam merespon gangguan dari sumber utama. Keunggulan lain dari genset yaitu dapat dioperasikan secara otomatis melalui bantuan sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) yang dapat mendeteksi gangguan dan langsung mengalihkan beban ke genset tanpa perlu memindahkannya secara manual.

Guna meningkatkan pelayanan dan pengalaman menginap bagi para pengunjung, Nau Villa Ubud menambah fasilitas berupa enam kamar villa dan layanan spa. Dengan adanya penambahan fasilitas tersebut, kebutuhan listrik pasti akan meningkat sehingga pihak manajemen memutuskan untuk melakukan penambahan daya listrik. Penambahan daya dilakukan untuk mencukupi kebutuhan listrik yang semakin meningkat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan daya listrik terbaru di Nau Villa Ubud setelah adanya penambahan enam kamar villa dan fasilitas spa, serta menilai kembali sistem kelistrikan yang sudah ada agar tetap andal, efisien, dan aman untuk mendukung kegiatan operasional. Dengan perencanaan dan pengelolaan sistem listrik yang baik, diharapkan layanan kepada tamu tetap berjalan lancar, citra profesional perusahaan tetap terjaga, dan kerugian akibat gangguan listrik bisa dicegah.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi pokok pembahasan adalah:

1. Berapa kebutuhan daya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan listrik beban yang baru di Nau Villa Ubud?
2. Apakah penghantar sudah sesuai dengan beban yang terpasang pada Nau Villa Ubud?
3. Apakah pengaman sudah sesuai dengan beban yang terpasang pada Nau Villa Ubud?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, maka ruang lingkup penelitian dibatasi sebagai berikut:

1. Hanya membahas total kebutuhan daya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan listrik beban yang baru pada Nau Villa Ubud.
2. Pengukuran dan analisis hanya dilakukan untuk mengetahui apakah penghantar yang digunakan pada Nau Villa Ubud sudah sesuai dengan beban.
3. Pengukuran dan analisis hanya dilakukan untuk mengetahui apakah pengaman yang digunakan pada Nau Villa Ubud sudah sesuai dengan beban.

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis total kebutuhan daya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan listrik beban yang baru di Nau Villa Ubud.
2. Mengetahui apakah penghantar sudah sesuai dengan beban yang tersambung pada Nau Villa Ubud.
3. Mengetahui apakah pengaman sudah sesuai dengan beban yang tersambung pada Nau Villa Ubud.

1.5 Manfaat

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik elektro, khususnya dalam perencanaan dan analisis kebutuhan daya listrik pada sektor perhotelan. Selain itu, hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa yang ingin mempelajari lebih lanjut mengenai sistem kelistrikan dan perhitungan beban.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat membantu pihak manajemen Nau Villa Ubud dalam memahami kebutuhan daya listrik yang aktual dan menentukan langkah teknis yang tepat dalam penambahan daya. Penelitian ini juga dapat dijadikan acuan dalam pengembangan sistem kelistrikan yang lebih andal dan efisien, sehingga mendukung kelancaran operasional dan peningkatan kualitas layanan kepada pengunjung.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini Sebagai Berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi teori-teori dasar yang mendukung dan menunjang analisis, termasuk teori tentang penambahan daya.

BAB III : METODELOGI

Berisi tentang tempat dan waktu penelitian, metode pengumpulan data, jenis data yang digunakan, teknik pengolahan data, serta alur penelitian.

BAB IV : PEMBAHASAN DAN ANALISA

Berisi tentang pembahasan mengenai total daya yang dibutuhkan pada fasilitas baru di Nau Villa Ubud serta pembahasan mengenai perhitungan dan penentuan penghantar serta pengaman yang digunakan pada setiap beban.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan, serta saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian oleh Muhamad Nasrullah, Iqbal Arsyad, dan Bonar Sirait (2020) membahas pemenuhan kebutuhan daya listrik di Universitas Tanjungpura pasca pembangunan gedung baru, dengan tujuan menghitung rata-rata beban, faktor beban, faktor kebutuhan, serta melakukan peramalan kebutuhan daya di masa depan [33]. Sementara itu, Hanif Muhsin (2020) meneliti penggunaan daya listrik pada rumah tangga di Aceh Besar, dengan fokus pada lama waktu pemakaian peralatan elektronik dan total energi listrik yang dipengaruhi oleh daya serta waktu penggunaan[34].

Kedua penelitian tersebut memiliki kesamaan dengan tugas akhir ini karena sama-sama membahas kebutuhan daya listrik. Namun, perbedaannya terletak pada objek dan arah kajian. Penelitian Muhamad Nasrullah, Iqbal Arsyad, dan Bonar Sirait berfokus pada proyeksi kebutuhan daya di perguruan tinggi, sedangkan Muhsin meneliti konsumsi listrik rumah tangga. Tugas akhir ini berbeda karena selain menganalisis kebutuhan daya, juga membahas penambahan daya listrik akibat pengembangan fasilitas baru di Nau Villa Ubud, sehingga menghasilkan solusi teknis yang dapat diterapkan secara langsung.

2.2 Teori Dasar Daya Listrik

Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Daya listrik menyatakan banyaknya energi listrik yang terpakai setiap detiknya. Satuan daya listrik adalah Watt. Di mana $1 \text{ Watt} = 1 \text{ Joule/detik}$. [1]

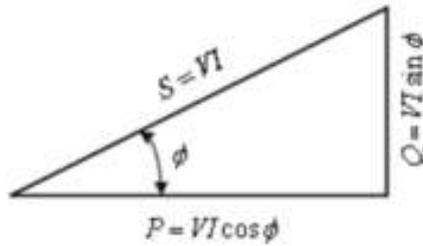
Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha, dalam sistem tenaga listrik daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan watt atau *horsepower* (HP). [2]

2.2.1 Listrik 1 Fasa dan 3 Fasa

1. Listrik 1 fasa merupakan jaringan listrik yang menggunakan 2 kawat penghantar yang yaitu kawat fasa (L) dan kawat netral (N) dengan tegangan 220 – 240 V. Biasa digunakan untuk peralatan listrik sehari-hari yang tidak membutuhkan tegangan besar. [3]
2. Listrik 3 fasa (*alternating current*) adalah jaringan listrik yang menggunakan 3 kawat fasa (R, S, T) dan satu kawat netral atau ground. Umumnya, listrik 3 fasa bertegangan 380 volt dan digunakan di industri. Pada sistem tenaga listrik 3 fase, idealnya daya

listrik yang dibangkitkan, disalurkan dan diserap oleh beban semuanya seimbang, P pembangkitan = P pemakaian, dan juga pada tegangan yang seimbang. [4]

2.2.2 Jenis – Jenis Daya



Gambar II-1 Segitiga daya

1. Daya aktif

Daya aktif adalah suatu daya yang sesungguhnya terpakai untuk melakukan kerja terhadap beban atau merupakan daya yang sesungguhnya dibutuhkan beban. Daya ini digunakan untuk mengubah suatu energi listrik menjadi bentuk energi lain. Satuan daya aktif adalah W (Watt). Rumus yang digunakan untuk menghitung daya aktif 1 fasa:

$$P = V \times I \times \cos \varphi \quad (2.1)$$

Untuk menghitung daya aktif 3 fasa:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi \quad (2.2)$$

Dimana:

P = Daya aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus Listrik (Ampere)

$\cos \varphi$ = Faktor daya

2. Daya semu

Daya semu adalah daya dari keseluruhan kapasitas yang disediakan oleh PLN dengan satuan VA (Volt Ampere). Rumus yang digunakan untuk menghitung daya semu 1 fasa:

$$S = V \times I \quad (2.3)$$

Untuk menghitung daya semu 3 fasa:

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \quad (2.4)$$

Dimana:

S = Daya semu (VA)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

3. Daya reaktif

Daya reaktif adalah sebuah daya yang terserap untuk pembentukan medan magnet. Daya ini ditimbulkan oleh beban induktif seperti transformator, motor, dan lain lain. Beban induktif disebabkan oleh lilitan kawat atau kumparan yang digunakan untuk membangkitkan medan magnet agar peralatan listrik dapat bekerja dengan baik. Satuan dari Daya Reaktif ini adalah VAR (Volt Ampere Reaktif). Rumus yang digunakan untuk menghitung daya reaktif 1 fasa:

$$Q = V \times I \times \sin\phi \quad (2.5)$$

Untuk menghitung daya reaktif 3 fasa:

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin\phi \quad (2.6)$$

Dimana:

Q = Daya reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\sin \phi$ = Sudut fasa antara tegangan dan arus [5]

2.2.3 Hukum Yang Berkaitan Dengan Daya

1. Hukum Ohm

Hukum ohm merupakan hukum dasar kelistrikan yang meliputi hubungan antara tegangan, arus listrik, serta hambatan. Hukum ohm berbunyi bahwasanya besar arus listrik (I) yang mengalir melalui penghantar berbanding lurus dengan beda potensial atau tegangan (V) yang diberikan kepadanya serta berbanding terbalik dengan hambatannya (R). [6]

2. Hukum Kirchhoff

Hukum Kirchhoff terbagi menjadi dua, yaitu Hukum Kirchhoff 1 yang berisi tentang Kirchhoff *Current Law* (KCL) dan Hukum Kirchhoff 2 yang berisi tentang Kirchhoff *Voltage Law* (KVL)

- a. Hukum Kirchhoff 1 menyatakan bahwa jumlah arus yang masuk melalui suatu titik percabangan (node) sama dengan jumlah arus yang keluar dari titik percabangan (node) tersebut, atau bisa dikatakan pula bahwa jumlah seluruh arus pada suatu titik percabangan (node) sama dengan nol.
- b. Hukum Kirchhoff 2 menyatakan bahwa jumlah tegangan pada suatu rangkaian listrik yang tertutup sama dengan nol, atau bisa dikatakan pula bahwa penjumlahan tegangan pada masing - masing komponen penyusunnya yang membentuk suatu rangkaian listrik yang tertutup akan bernilai sama dengan nol. [7]

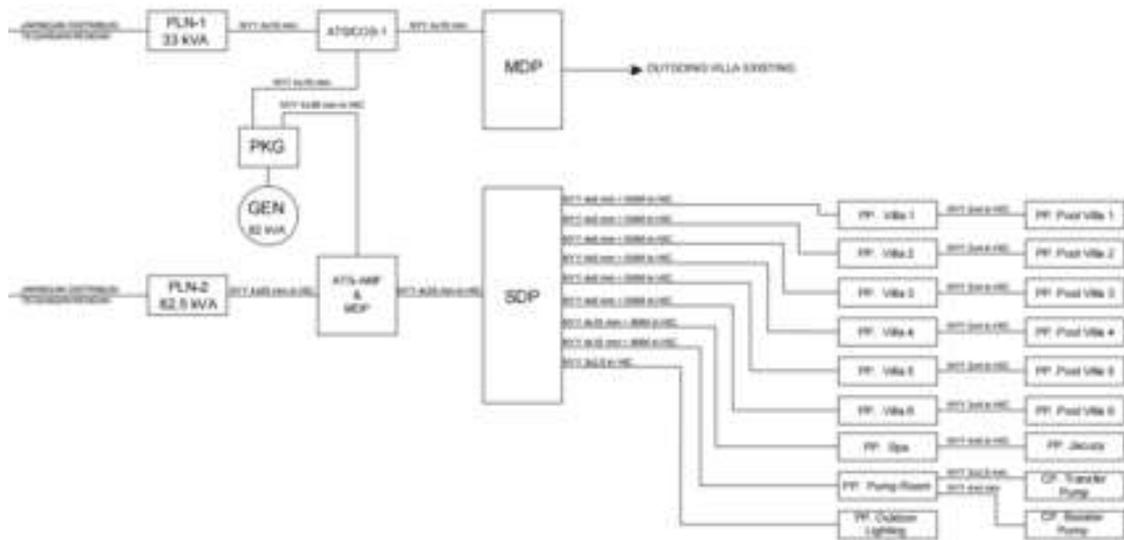
3. Faktor Daya

Faktor daya bisa dikatakan sebagai besaran yang menunjukkan seberapa besar efisiensi jaringan yang dimiliki dalam menyalurkan daya yang bisa dimanfaatkan. Faktor daya dibatasi dari 0 sampai dengan 1, semakin tinggi faktor daya (mendekati 1) artinya semakin banyak daya semu yang diberikan sumber bisa dimanfaatkan dari sejumlah daya yang sama. [8]

4. Hukum Kekekalan Energi

Sesuai dengan prinsip kekekalan energi, energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya (transformasi energi), sehingga energi tidak akan lenyap. Dalam kenyataannya, energi hanya mengalami perubahan bentuk dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Sebagai contoh, energi air dapat berubah menjadi energi tumbuhan setelah diserap oleh tanaman, energi tumbuhan berubah menjadi energi kalori, dan dengan energi kalori ini, manusia memperoleh tenaga untuk melakukan aktivitasnya. Hal ini menggambarkan bahwa energi tidak akan hilang dan akan selalu ada. Setiap bentuk energi memiliki peran penting dalam mendukung kehidupan manusia. [9]

2.2.4 Blok Diagram Nau Villa Ubud



Gambar II-2 Blok Diagram Nau Villa Ubud

2.3 Penambahan Daya Listrik

Penambahan daya listrik dilakukan untuk meningkatkan daya listrik guna memenuhi kemampuan pasokan listrik di suatu bangunan atau tempat. Hal ini diperlukan pada saat kebutuhan listrik meningkat. Sebelum melakukan penambahan daya, perlu dilakukan

perhitungan total beban yang akan terpasang. Setelah melakukan perhitungan total beban, maka akan mengetahui berapa kebutuhan yang diperlukan untuk melakukan penambahan daya listrik. [10]

2.4 Alat Pengukur dan Pembatas

Alat Pengukur dan Pembatas Listrik adalah komponen yang berfungsi untuk mengukur dan membatasi konsumsi energi listrik pada pelanggan. Sesuai dengan namanya, APP memiliki dua fungsi utama yaitu mengukur dan membatasi penggunaan energi listrik yang terpasang pada Pelanggan. Pengukuran adalah proses untuk menentukan jumlah pemakaian energi listrik yang dikonsumsi dalam jangka waktu tertentu. Alat ini akan mengukur jumlah energi listrik yang digunakan oleh Pelanggan. Satuan yang digunakan adalah kilowatt-hour (kWh). Hasil dari pengukuran tersebut akan digunakan sebagai dasar perhitungan tagihan listrik yang dibayarkan oleh pelanggan kepada PLN. Pembatas digunakan untuk membatasi konsumsi listrik sesuai dengan daya yang tersambung oleh PLN. Komponen yang digunakan pada pembatas seperti *Miniature Circuit Breaker* (MCB) yang berfungsi untuk membatasi daya listrik yang dapat digunakan oleh pelanggan. Pembatasan penggunaan energi listrik ini sesuai dengan daya kontrak yang telah disepakati oleh pelanggan dan PLN. Apabila penggunaan daya melebihi batas yang telah ditentukan, MCB akan memutuskan aliran listrik secara otomatis. [11]

2.5 Automatic Transfer Switch (ATS)

Automatic Transfer Switch (ATS) adalah rangkaian listrik yang berfungsi sebagai saklar yang bekerja secara otomatis jika terjadi pemadaman listrik secara terencana atau mendadak. ATS akan bekerja secara otomatis dengan cara memindahkan suplai listrik dari sumber utama yaitu PLN ke sumber cadangan yaitu genset. Ketika sumber listrik dari PLN sudah menyala maka secara otomatis suplai daya akan berpindah kembali ke sumber listrik PLN. [12]

Di Nau Villa Ubud ATS yang digunakan adalah ATS jenis AtyS R 250A merk socomec. Daya pada ATS tersebut adalah 250A dengan tegangan motor sebesar 220 VAC. ATS tersebut digunakan untuk mengalihkan suplai listrik antara kWh meter dengan genset. Sistem ATS ini memastikan suplai listrik ke seluruh bangunan pada villa tetap terjaga meskipun terjadi trip pada salah satu kWh meter.



Gambar II-3 ATS jenis AtyS R 250A merk socomec

2.5.1 Automatic Main Failure (AMF)

Automatic Main Failure merupakan suatu modul rangkaian listrik yang berfungsi sebagai saklar yang bekerja secara otomatis ketika terjadi pemutusan aliran listrik dengan demikian apabila terjadi trouble pada aliran listrik yang mengakibatkan arus listrik terputus, secara otomatis sistem AMF akan beroperasi memindahkan suplai sumber listrik dari sumber utama ke sumber cadangan yaitu generator. Sebaliknya apabila sumber listrik utama sudah menyala maka secara otomatis generator akan mati dan suplai listrik yang digunakan kembali kepada sumber listrik utama (PLN). [13]

2.6 Main Distribution Panel (MDP)

Main Distribution Panel (MDP) adalah panel distribusi / pembagi setelah panel LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Distribution Panel*) yang mendistribusikan listrik dengan tegangan 380/220 Selanjutnya dari panel MDP akan dilanjutkan ke *Sub Distribution Panel (SDP)*

Berikut adalah komponen yang terdapat pada panel MDP:

1. *Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)*

Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) adalah komponen aktif yang dapat membatasi arus yang dapat membatasi arus yang melaluinya, dan juga yang melaluinya, dan juga sebagai pemutus rangkaian sebagai pemutus rangkaian.

2. *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

Miniature Circuit Breaker (MCB) adalah perangkat yang digunakan untuk membatasi arus listrik dan pengaman ketika ada beban lebih. MCB bekerja secara otomatis memutus arus listrik ketika ada arus yang melewatinya melebihi arus nominal pada MCB tersebut.

3. *Busbar*

busbar merupakan sebuah tembaga atau aluminium tebal yang berfungsi untuk menyalurkan listrik di dalam panel menuju ke beban. Berdasarkan pemakaiannya, *busbar* dapat digolongkan ke dalam 3 jenis yaitu *busbar* untuk fasa, netral, dan ground.

4. *Automatic Transfer Switch (ATS)*

ATS adalah sakelar yang bekerja otomatis, namun kerja otomatisnya berdasarkan memungkinkan jika sumber listrik dari PLN terputus atau mengalami pemadaman maka sakelar akan berpindah ke sumber listrik yang lainnya isalnya adalah inverter.

5. Volt Meter

Volt meter pada panel listrik berfungsi sebagai alat ukur dari besaran tegangan yang tersedia pada panel listrik tersebut.

6. Ampere Meter

Ampere meter merupakan alat ukur yang berfungsi untuk mengukur suatu nilai arus pada alat listrik dengan menyambungkannya pada rangkaian seri. Terdapat 2 jenis ampere meter yaitu analog dan digital. [14]

7. *No Fuse Breaker (NFB)*

NFB (*No Fuse Breaker*) berfungsi sebagai pembatas arus jika terjadi beban lebih, jika arus yang mengalir pada NFB ini melebihi dari In (arus nominal), maka NFB ini akan memutus arus ke beban.

8. Lampu Indikator

Lampu indikator digunakan sebagai penanda pada panel dari mana arus yang digunakan.

9. *Selector Switch*

Selector switch atau sakelar tukar adalah kontak yang memicu atau Pengoperasian tombol atau tuas Putar untuk memilih salah satu atau beberapa posisi atau biasanya disebutkan namanya beralih atau pilihan.

10. Kabel Listrik

Kabel listrik adalah media penghantar tenaga listrik dari sumber tegangan listrik ke peralatan yang menggunakan tenaga listrik atau menghubungkan suatu peralatan listrik ke peralatan listrik lainnya. [15]

11. *Current Transformer*

Current Transformer (CT) adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan pengukuran besaran arus pada instalasi tenaga listrik disisi primer (TET, TT, dan TM)

yang berskala besar dengan melakukan transformasi dari besaran arus yang besar menjadi besaran arus yang kecil yang di pergunakan dalam rangkaian arus bolak balik (AC) dengan secara akurat dan teliti untuk keperluan proteksi dan metering. [16]

12. *Phase Failure*

Phase Failure Relay merupakan salah satu komponen untuk mendeteksi besaran tegangan 3 fasa. Prinsip dasar dari PFR sama halnya dengan proteksi lain yaitu sebagai proteksi motor listrik dari kemungkinan beban lebih. [17]

13. *Relay*

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). [18]

14. *Time Delay Relay*

Time Delay Relay digunakan sebagai pengatur waktu. Tujuan dari pengatur waktu ini adalah untuk mengontrol waktu hidup atau mati kontaktor. Koil sering digunakan sebagai komponen input, sedangkan kontak NO atau NC digunakan sebagai komponen output.

15. Terminal Blok

Perangkat ini berfungsi sebagai blok terminal. Ungkapan “blok terminal” menggambarkan lokasi dimana arus listrik kabel berhenti sebentar sebelum dihubungkan ke komponen kabel lebih lanjut. [19]

16. *Emergency Switch*

Emergency switch atau saklar darurat berfungsi sebagai alat pengaman dalam kondisi darurat. Sakelar ini digunakan untuk menghentikan pengoperasian sistem (OFF) jika terjadi keadaan darurat yang membuat sistem tidak dapat beroperasi jika terjadi gangguan atau situasi berbahaya, dan juga saat melakukan perbaikan. [20]



Gambar II-4 Panel MDP

2.6.1 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 fasa dan 3 fasa yang berasal dari panel *Main Distribution Panel* (MDP). [21]

2.7 Generator Set

Generator set atau genset merupakan sumber listrik cadangan, apabila terjadi pemutusan aliran listrik dari PLN. Genset digunakan sebagai sumber listrik cadangan untuk menyediakan pasokan listrik saat sumber utama mengalami gangguan. Genset digunakan hanya pada waktu waktu tertentu atau jika terjadi pemadaman listrik. Maka dari itu genset perlu perawatan agar tetap bertahan lama dan selalu dalam kondisi yang stabil. [22] Genset biasanya dilengkapi dengan ATS-AMF (*Automatic Transfer Switch-Automatic Main Failure*). ATS-AMF dapat memulai genset secara otomatis apabila sumber listrik utama padam dan mengalihkan beban ke genset. ATS-AMF juga akan mengembalikan beban ke sumber utama saat pasokan listrik dari PLN sudah pulih.

Pemasangan genset penting di tempat umum seperti rumah sakit maupun gedung pemerintahan. Oleh karena itu, pemilihan genset harus mempertimbangkan kinerja dan keselarasan antara mesin dan generator untuk memastikan efisiensi dan keandalan operasionalnya. [23]



Gambar II-5 Generator Set

2.8 Transformator

Transformator adalah mesin statis yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik dengan memanfaatkan medan magnet. Terdapat dua buah kumparan yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder yang bersifat induktif. Kedua kumparan tersebut terpisah secara elektris namun berhubungan secara magnetis melalui jalur yang memiliki reluktansi rendah. Ketika kumparan primer dihubungkan ke sumber tegangan, fluks magnet bolak-balik akan terbentuk di dalam inti yang dilaminasi. Karena kumparan tersebut membentuk rangkaian tertutup, arus primer akan mengalir. Fluks magnet yang dihasilkan di kumparan primer menyebabkan terjadinya induksi sendiri dan induksi bersama yang akan menghasilkan fluks magnet di kumparan sekunder. Jika rangkaian sekunder dibebani maka arus sekunder akan mengalir, sehingga energi listrik dapat ditransfer secara keseluruhan melalui proses magnetisasi. [24]

2.9 Penghantar

Material penghantar listrik yang biasa digunakan mendistribusikan energi listrik biasanya adalah logam yang terbuat dari aluminium atau tembaga yang mempunyai suatu hambatan yang besarnya dipengaruhi oleh hambatan jenis bahan konduktor dan panjang penghantar. Di era modern saat ini, kabel listrik masih menjadi pilihan utama sebagai media penghantar arus listrik. Setiap kabel listrik mempunyai kode yang menunjukkan tipe kabel tersebut, mulai dari jenis bahan konduktor, jumlah inti kabel, bahan isolasi, aplikasi untuk dalam ruangan atau luar ruangan, fleksibilitas, dan sebagainya. Beberapa kode kabel yang sering kita jumpai diantaranya seperti NYA, NYAF, NGA, NYM, NYMHY, NYY, NYYHY dan lain-lain. [25]

Dalam menentukan luas penampang penghantar dapat ditentukan berdasarkan besaran arus yang melewati penghantar tersebut. Arus nominal yang melewati penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Untuk arus bolak - balik 1 fasa:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi} \quad (2.7)$$

Untuk arus bolak – balik 3 fasa:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} \quad (2.8)$$

Dimana:

I = Arus nominal (A)

P = Daya (W)

V = Tegangan (V)

KHA yang dipakai dalam pemilihan luas penghantar kabel adalah 1,25 kali dari arus nominal yang melewati penghantar tersebut[26]

2.9.1 Kabel NYA

Kabel NYA biasanya digunakan untuk instalasi rumah dan sistem tenaga. Dalam instalasi rumah digunakan ukuran 1,5 mm² dan 2,5 mm². Berinti tunggal, berlapis bahan isolasi PVC, dan seringnya untuk instalasi kabel udara. Kode warna isolasi ada warna merah, kuning, biru dan hitam. Kabel tipe ini umum dipergunakan di perumahan karena harganya yang relatif murah. Lapisan isolasinya hanya 1 lapis sehingga mudah cacat, tidak tahan air dan mudah digigit tikus. Agar aman memakai kabel tipe ini, kabel harus dipasang dalam pipa/conduit jenis PVC atau saluran tertutup. Sehingga tidak mudah menjadi sasaran gigitan tikus, dan apabila ada isolasi yang terkelupas tidak tersentuh langsung oleh orang.

Arti dari masing-masing singkatan pada kabel NYA:

N = Kabel dengan inti tembaga

Y = Isolasi berbahan PVC

A = Inti Tunggal [32]



Gambar II-6 Kabel NYA

2.9.2 Kabel NYY

Kabel NYY merupakan kabel yang memiliki inti tembaga dengan isolasi PVC dan selubung luar berbahan PVC. Kabel NYY bisa dibidang penyempurnaan dari kabel NYA dan NYM. Kabel ini cocok digunakan untuk instalasi listrik tetap seperti di bawah tanah ataupun tempat outdoor lain namun tetap harus diberikan perlindungan khusus seperti pipa. Kabel NYY memiliki jumlah inti tembaga 1, 2, 3 atau 4 dengan lapisan isolasi PVC berwarna hitam. Bahan isolator untuk jenis kabel ini memiliki konstruksi yang lebih kuat dan kaku karena terdapat selubung tambahan dan berbahan anti gigitan tikus.

Arti dari masing- masing singkatan pada kabel NYY:

N = Kabel inti tembaga

Y = Isolasi PVC

Y = Selubung luar Isolasi PVC



Gambar II-7 Kabel NYY

2.9.3 Kabel NYM

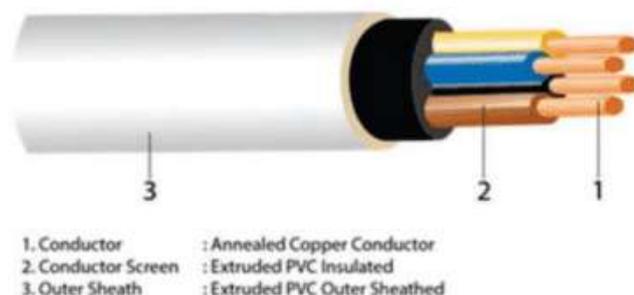
Kabel NYM merupakan kabel yang memiliki konduktor tembaga lebih dari satu dengan isolator terselubung dengan berbahan PVC. Kabel NYM sering digunakan pada instalasi tetap bangunan, dimana penempatannya biasanya di luar/di dalam tembok. Ukuran kabel NYM sangat tergantung dari berapa jumlah inti kabel tembaga, bisa terdiri dari 2, 3, sampai 4 jika diperlukan untuk tambahan grounding. Warna lapisan isolator PVC pada kabel NYM biasanya putih atau abu-abu.

Arti dari masing- masing singkatan pada kabel NYM:

N = Kabel inti tembaga

Y = Isolasi PVC

M = Inti kabel lebih dari satu [25]



Gambar II-8 Kabel NYM

2.9.4 Kabel NYFGbY

Kabel NYFGbY ini digunakan untuk instalasi bawah tanah, di dalam ruangan di dalam saluran-saluran dan pada tempat-tempat yang terbuka dimana perlindungan terhadap gangguan mekanis dibutuhkan, atau untuk tekanan rentangan yang tinggi selama dipasang dan dioperasikan.

Arti dari masing- masing singkatan pada kabel NYFGbY:

N = Sebuah inti kabel berbahan tembaga

Y = Isolasi PVC

F = Pelindung pita logam

G = Pelindung kawat baja

b = Konduktor bundar

Y = Selubung luar PVC [32]



Gambar II-9 Kabel NYFGbY

2.9.5 Kabel NYAF

Kabel NYAF merupakan jenis kabel fleksibel dengan penghantar tembaga serabut berisolasi PVC. Digunakan untuk instalasi panel-panel yang memerlukan fleksibilitas yang tinggi. Arti dari masing- masing singkatan pada kabel NYAF:

N = Inti kabel berbahan tembaga

Y = Selubung luar isolasi PVC

A = Inti kabel tunggal

F = Flexible, artinya serabut halus sehingga kabel lentur [32]

2.10 Pengaman

Pengaman adalah suatu alat yang digunakan untuk melindungi, mengamankan, atau mencegah sistem instalasi listrik dari beban arus yang melebihi kemampuannya. Arus yang mengalir pada suatu penghantar akan menimbulkan panas, baik pada saluran penghantar maupun pada alat listriknya sendiri. Pengaman listrik mempunyai fungsi yaitu mengamankan sistem instalasi listrik (hantaran, perlengkapan listrik dan alat yang menggunakan listrik), melindungi atau membatasi arus lebih yang disebabkan oleh

pemakaian beban yang berlebihan akibat hubung singkat antara fasa dengan fasa, fasa dengan netral, atau fasa dengan badan (body) dan melindungi hubung singkat antar badan dengan mesin atau perlengkapan lainnya. [27]

2.10.1 Miniature Circuit Breaker (MCB)

Miniature Circuit Breaker atau dalam bahasa Indonesia disebut Pemutus Sirkuit Miniatur adalah perangkat pengaman listrik yang berfungsi membatasi arus serta melindungi instalasi ketika terjadi beban lebih. MCB bekerja secara otomatis dengan memutus aliran listrik apabila arus yang mengalir melebihi nilai nominal yang tertera pada MCB tersebut. Nilai arus nominal MCB bervariasi, antara lain 1A, 2A, 4A, 6A, 10A, 20A, 25A, 32A, dan seterusnya, yang menunjukkan kemampuan MCB dalam menghantarkan arus listrik. Dalam kondisi normal, MCB juga dapat difungsikan sebagai sakelar manual untuk menghubungkan (ON) maupun memutuskan (OFF) aliran listrik. Apabila terjadi beban lebih (overload) atau hubungan singkat (short circuit), MCB akan segera bekerja secara otomatis untuk memutus arus, sehingga mencegah kerusakan peralatan maupun bahaya kebakaran pada instalasi listrik. [14]

2.10.2 Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)

MCCB adalah komponen aktif yang berfungsi untuk membatasi arus yang melaluinya serta sebagai pemutus rangkaian. Pada panel listrik, MCCB tersedia dalam dua jenis kapasitas, yaitu kapasitas tetap dan kapasitas bervariasi. MCCB dengan kapasitas tetap hanya akan bekerja sesuai dengan arus nominal yang tercantum pada nameplate, sedangkan MCCB dengan kapasitas bervariasi dapat diatur (setting) pada rentang arus tertentu sesuai nilai yang tercantum pada nameplate. Selain kapasitas arus normal, MCCB juga memiliki kapasitas arus hubung singkat, yaitu besaran arus maksimum sesaat yang masih mampu ditahan sebelum MCCB memutus rangkaian. Informasi mengenai kapasitas arus nominal maupun arus hubung singkat selalu tertera pada nameplate MCCB. [14]

2.10.3 Earth-Leakage Circuit Breaker (ELCB)

Earth-Leakage Circuit Breaker (ELCB) adalah salah satu peralatan dalam sistem proteksi berfungsi sebagai pemutus yang peka terhadap arus bocor yang dapat memutuskan sirkit termasuk penghantar netralnya secara otomatis dalam waktu tertentu. Bila terjadi benturan antara tubuh manusia dengan listrik, ELCB juga berfungsi untuk mengatasinya. Berbeda dengan MCB, ELCB tidak terpengaruh oleh panas maupun medan magnet sehingga harus dilindungi dari hub MCB yang ada di sekitarnya. [35]

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

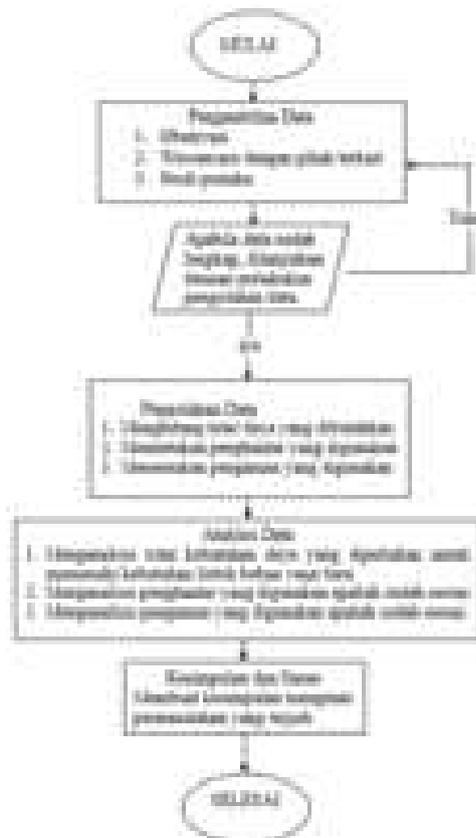
3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan pendekatan sistematis dan objektif dalam pengumpulan dan analisis data yang melibatkan penggunaan data numerik untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi yang valid dan andal tentang fenomena atau masalah tertentu. metode penelitian ini berlandaskan pada pendekatan sistematis, dengan memanfaatkan data berbentuk angka untuk menjawab pertanyaan penelitian dan menganalisis fenomena sosial yang menjadi objek kajian penelitian. [28]

3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April dan Juli di Nau Villa Ubud yang terletak di Desa Sebatu, Kecamatan Tegallalang, Kabupaten Gianyar, Bali.

3.3 Tahapan Penelitian



Gambar III-1 Tahapan Penelitian

3.4 Pengambilan Data

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis menggunakan 3 metode pengambilan data sebagai berikut:

3.4.1 Teknik Observasi

Teknik observasi digunakan dalam bentuk pengamatan atau pengindraan langsung terhadap suatu benda, kondisi, situasi, proses atau perilaku. Pada penelitian ini peneliti memilih pengumpulan data menggunakan teknik observasi secara partisipatif, sehingga peneliti mampu melakukan pengamatan terhadap kejadian yang terjadi serta melibatkan diri secara langsung pada pengumpulan data dan informasi yang dicari untuk menjawab pertanyaan yang menjadi permasalahan pada penelitian. [29]

3.4.2 Teknik Wawancara

Wawancara dalam pendekatan kualitatif bersifat mendalam. Wawancara dan observasi bisa dilakukan secara bersamaan. Wawancara mendalam, yaitu suatu kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan informasi secara langsung dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada narasumber (informan atau informan kunci) untuk mendapat informasi yang mendalam. Komunikasi antara pewawancara dengan yang diwawancarai bersifat intensif dan masuk kepada hal-hal yang bersifat detail. Tujuannya untuk memperoleh informasi yang rinci dan memahami latar belakang sikap dan pandangan narasumber. [30]

3.4.3 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode penelitian yang menggunakan sumber data sekunder dalam perolehan datanya, seperti merujuk pada hasil penelitian terdahulu, merujuk pada artikel ilmiah, ensiklopedia, dan lain sebagainya. Studi kepustakaan merupakan metode dipakai dalam mencari informasi dan data. [31]

3.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan tiga tahap. Tahap pertama adalah pembuatan *single line diagram*. Diagram ini menunjukkan kebutuhan daya beban pada bangunan baru dalam instalasi listrik dengan bentuk garis tunggal atau *single line*. Tahap kedua adalah menghitung total daya yang dibutuhkan pada bangunan baru. Dihitung dalam satuan VA. Penjumlahan seluruh beban akan memberikan total kebutuhan daya untuk bangunan baru. Hasil dari penjumlahan tersebut akan menjadi total daya yang harus disuplai oleh sistem kelistrikan secara keseluruhan. Tahap ketiga adalah menghitung dan menentukan penghantar dan pengaman yang ada pada setiap beban yang dilayani.

Berikut adalah rumus – rumus yang akan digunakan untuk mengolah data:

Rumus untuk menghitung arus nominal:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

Rumus untuk menghitung kemampuan hantar arus penghantar:

$$I_n = I \times 1,25$$

Rumus untuk menghitung daya semu:

$$S = P \div \cos \varphi$$

3.6 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama adalah mengevaluasi total kebutuhan daya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan listrik yang terpasang saat ini dan daya yang dibutuhkan pada bangunan baru. pada analisis ini akan terlihat bahwa kapasitas daya yang terpasang saat ini tidak memenuhi kebutuhan daya pada beban yang terpasang sebelumnya dan daya pada bangunan baru, maka langkah yang diambil adalah melakukan penambahan daya guna menunjang kebutuhan daya listrik pada Nau Villa Ubud. Tahap kedua adalah menganalisis luas penampang penghantar dan ukuran pengaman apakah sudah sesuai atau tidak.

3.7 Hasil Yang Diharapkan

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah mengetahui total daya yang dibutuhkan untuk menunjang kebutuhan listrik di Nau Villa Ubud serta dapat menganalisis pengaman dan penghantar yang digunakan sudah sesuai dengan beban yang dilayani.

BAB IV

PEMBAHASAN DAN ANALISIS

4.1 Gambaran Umum Daya Yang Terpasang

Penambahan daya listrik pada Nau Villa Ubud dilakukan sebagai langkah penting dalam mendukung pengembangan fasilitas baru yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan kenyamanan bagi para pengunjung. Seiring dengan adanya pembangunan fasilitas tambahan, kebutuhan energi listrik juga mengalami peningkatan sehingga kapasitas daya yang tersedia sebelumnya tidak lagi mencukupi. Pada kondisi awal, sistem kelistrikan Nau Villa Ubud dilayani oleh dua buah kWh meter dengan daya yang sama yaitu sebesar 33 kVA. Kapasitas tersebut pada awalnya sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan operasional sehari-hari. Namun, setelah adanya penambahan fasilitas baru, kebutuhan listrik otomatis meningkat. Karena kebutuhan listrik yang meningkat, maka perlu dilakukannya penambahan daya guna menunjang kebutuhan pasokan listrik pada Nau Villa Ubud.

4.2 Kebutuhan Daya Listrik Yang Terpasang Dengan Daya Penambahan

Sebelum dilakukannya penambahan daya baru, Nau Villa Ubud melakukan pengecekan terhadap beban puncak yang terpasang pada panel MDP . Didapat hasil sebagai berikut:



Gambar IV-1 Panel beban puncak sebelum penambahan daya

Pada gambar IV-1, dapat dilihat arus nominal pada setiap fasa yaitu sebesar:

Fasa R = 44,1 A

Fasa S = 44 A

Fasa T = 37A

Untuk mengetahui total daya yang dibutuhkan pada beban lama, maka dapat menggunakan rumus perhitungan daya semu untuk 3 fasa. Karena arus pada setiap fasa berbeda, maka arus yang digunakan adalah arus terbesar yaitu pada fasa S sehingga:

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$S = 1,732 \times 380 \text{ V} \times 44 \text{ A}$$

$$S = 28.959,04 \text{ VA}$$

Untuk mengetahui sisa daya yang tersedia maka:

$$S = 33.000 - 28.959,04$$

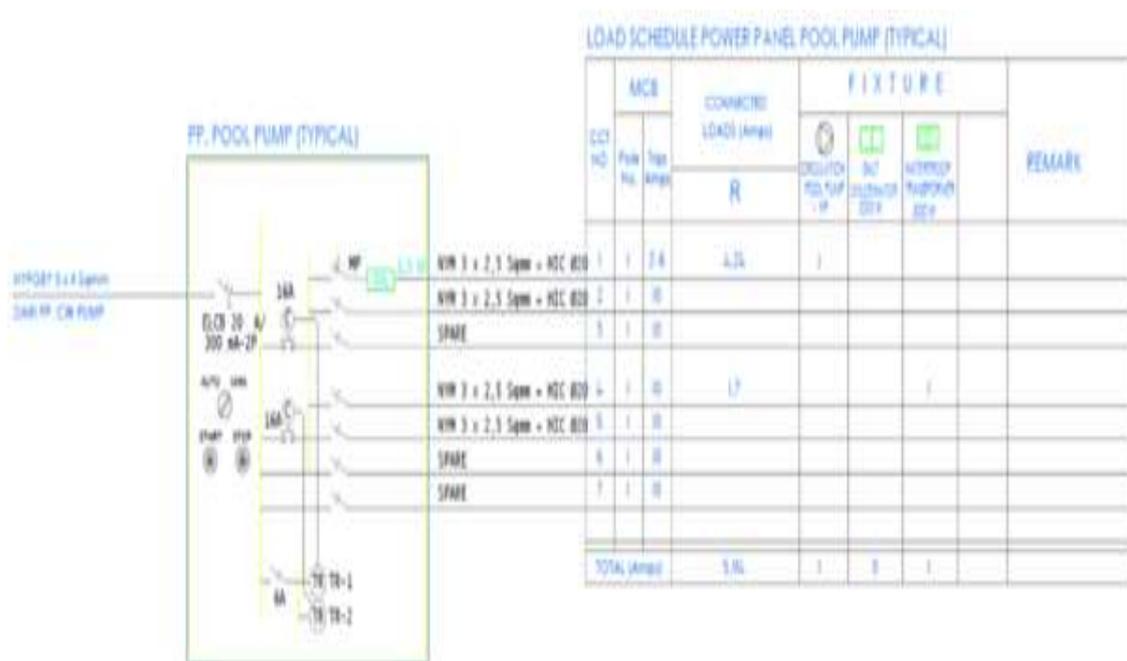
$$S = 4.040,96 \text{ VA}$$

Sedangkan, daya yang dibutuhkan pada fasilitas baru mencapai 50kVA. Tentu daya yang terpasang saat ini tidak cukup untuk melayani kebutuhan daya secara keseluruhan. Maka dari itu diperlukan penambahan daya.

4.3 Proyeksi Penambahan Beban Daya Yang Baru

Dibawah ini adalah gambar *one line diagram* pada setiap panel di Nau Villa Ubud:

One line diagram panel *pool pump*



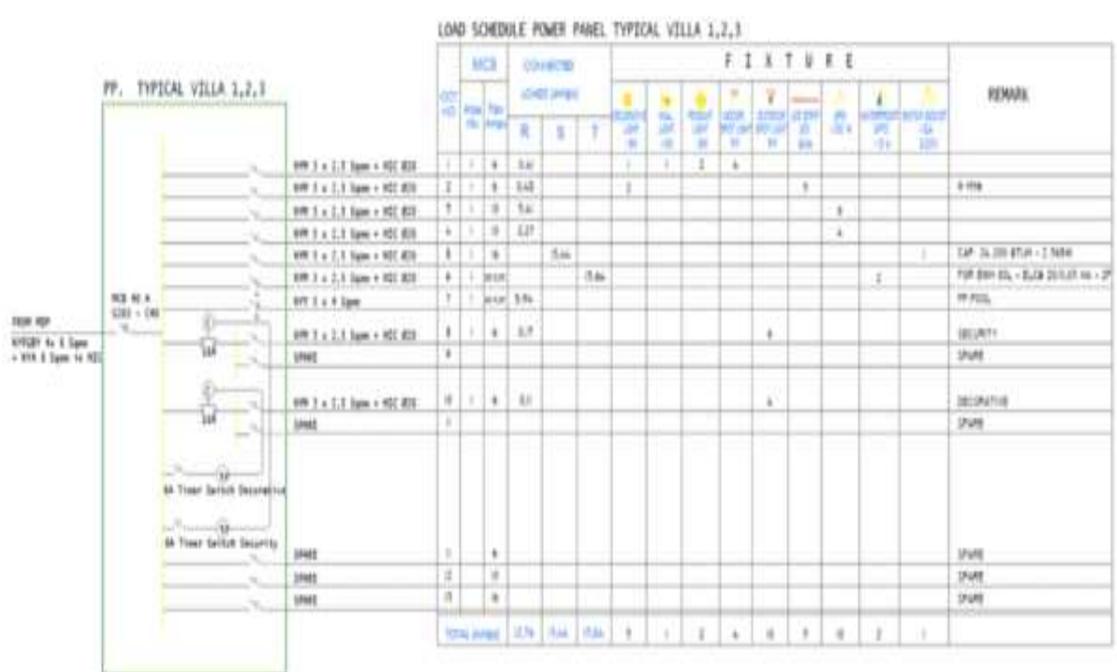
Gambar IV-2 *One line diagram* panel *pool pump*

One line diagram panel cooling water pump

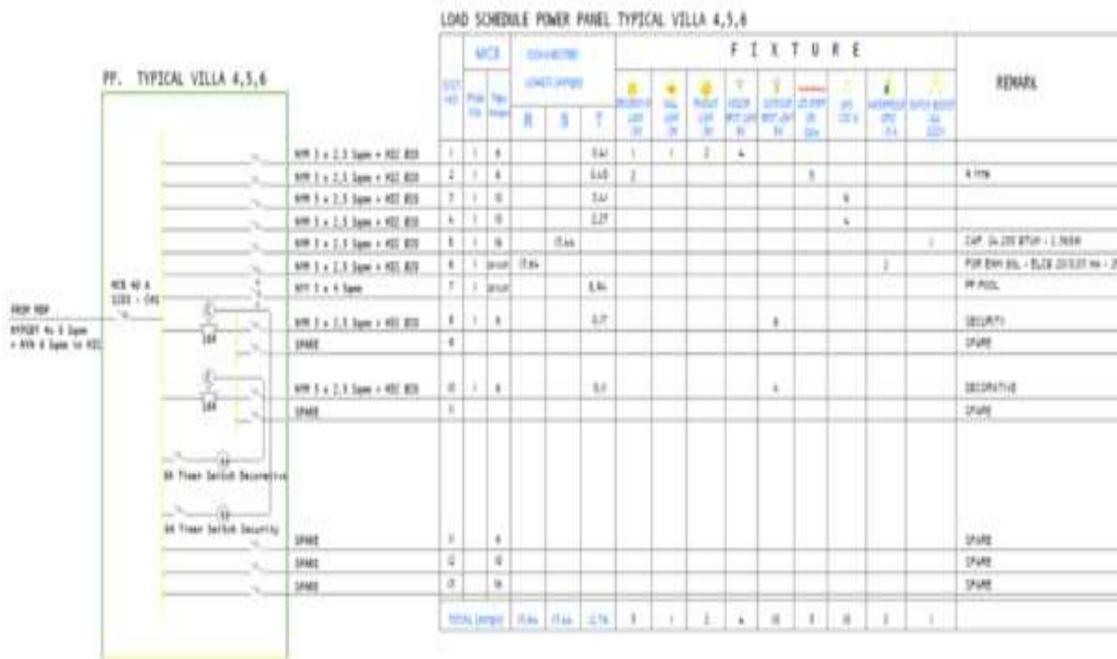


Gambar IV-3 One line diagram colling water pump

One line diagram panel villa 1, 2, 3



One line diagram panel villa 4, 5, 6



Gambar IV-5 One line diagram panel villa 4, 5, 6

One line diagram sub distribution panel



Gambar IV-6 One line diagram Sub Distribution Panel

Untuk mempermudah dalam pembacaan gambar, dibawah ini adalah tabel beban pada setiap panel:

PP TYPICAL POOL PUMP	
GROUPING	DAYA (W)
1	746
2	spare
3	spare
4	300
5	spare
6	spare
7	spare
TOTAL	1.046

Tabel IV-1 Beban pada panel *pool pump*

PP CW PUMP	
GROUPING	DAYA (W)
1	84
2	300
3	3000
4	750
5	spare
6	1100
7	spare
8	spare
TOTAL	5.234

Tabel IV-2 Beban pada panel *colling water pump*

PP TYPICAL VILLA 1 - 6	
GROUPING	DAYA (W)
1	73
2	80
3	600
4	400
5	2.365
6	2.400
7	1.046
8	30
9	spare
10	20
11	spare
12	spare
13	spare
14	spare
TOTAL	7.014

Tabel IV-3 Beban pada panel villa 1-6

TOTAL BEBAN SDP	
GROUPING	DAYA (W)
1	66
2	100
3	7.014
4	7.014
5	7.014
6	7.014
7	7.014
8	7.014
9	10.639
10	5.234
11	4.504
12	spare
13	spare
14	spare
TOTAL	62.627

Tabel IV-4 Beban pada *Sub Distribution Panel*

4.4 Pembahasan

4.4.1 Perhitungan arus nominal

Untuk menentukan arus nominal dapat menggunakan rumus (2.7)

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi}$$

Sebagai contoh menghitung arus nominal grup 1 pada PP pool pump

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi}$$

$$I = \frac{746}{220 \times 0,85}$$

$$I = \frac{746}{187}$$

$$I = 3,99 \text{ A}$$

4.4.2 perhitungan penghantar

untuk menentukan luas penampang penghantar yang akan digunakan, perlu mengetahui arus nominal yang akan melewati penghantar tersebut. Arus nominal yang melewati penghantar dikali 1,25. Setelah mengetahui arus nominalnya, selanjutnya melihat tabel kemampuan hantar arus pada setiap jenis dan ukuran penghantarnya. Kemampuan hantar arus pada penghantar harus lebih besar dari arus nominal yang melewati penghantar tersebut. Berikut adalah contoh menentukan penghantarnya:

pada beban di grup 1 panel pool pump, arus nominalnya adalah 3,99 A. Maka:

$$I_n = I \times 1,25$$

$$I_n = 3,99 \times 1,25$$

$$I_n = 4,99 \text{ A}$$

Jenis penghantar yang digunakan adalah NYM dengan jumlah inti penghantar adalah 3. Pada lampiran 3, kuat hantar arus jenis kabel NYM dengan jumlah inti pengaman 3 untuk ukuran 1,5 adalah 17A. Ukuran tersebut sebenarnya sudah melebihi arus nominal yang akan melewatinya. Akan tetapi, PLN tidak menyarankan penggunaan kabel dengan luas penampang sebesar 1,5 pada instalasi. Jadi jenis penghantar yang digunakan adalah NYM 3 X 2,5 mm.

4.4.3 Perhitungan pengaman

Untuk menentukan kapasitas pengaman yang digunakan, perlu mengetahui arus nominal dari beban yang akan dilayani oleh pengaman. Seperti contoh pada grup 1 panel pool pump, arus nominalnya adalah 3,99A. MCB yang digunakan adalah MCB 1 fasa. Untuk pemilihan kapasitas MCB, harus lebih besar dari arus nominalnya. Jadi kapasitas MCB yang digunakan adalah 6A.

Untuk perhitungan short circuit current (I_{sc}), perlu mengetahui penghantar yang digunakan. Contohnya, penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm. Jika dilihat pada lampiran 3, arus hubung singkatnya sebesar 0,32kA dalam waktu 1 detik. Jadi kapasitas hubung singkat yang digunakan pada MCB sebesar 4,5kA. Itu sudah memenuhi standar karena kapasitas hubung singkat yang dimiliki oleh MCB lebih besar dari kapasitas hubung singkat penghantarnya.

4.4.4 Hasil Perhitungan

Setelah melakukan perhitungan, maka didapat hasil sebagai berikut:

PP TYPICAL POOL PUMP						
GROUPING	DAYA BEBAN (W)	ARUS NOMINAL (A)			PENGHANTAR	PENGAMAN
		R				
1	746	3,99			NYM 3x2,5mm	6A/4,5kA
2	spare					10A/4,5kA
3	spare					10A/4,5kA
4	300	1,6			NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
5	spare					10A/4,5kA
6	spare					10A/4,5kA
7	spare					10A/4,5kA
TOTAL	1.046	5,59				

Tabel IV-5 Hasil perhitungan pada panel *pool pump*

PP CW PUMP						
GROUPING	DAYA (W)	ARUS NOMINAL (A)			PENGHANTAR	PENGAMAN
		R	S	T		
1	84	0,45			NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
2	300	1,6			NYM 3x2,5mm	RCBO 2A/0,03mA
3	3000	5,36	5,36	5,36	NYM 4x2,5mm	6A/4,5kA
4	750			4,01	NYM 3x2,5mm	6A/4,5kA
5	spare					10A/4,5kA
6	1100		5,88		NYM 3x2,5mm	ELCB 8A/0,03mA
7	spare					10A/4,5kA
8	spare					10A/4,5kA
TOTAL	5.234	7,41	11,24	9,37		

Tabel IV-6 Hasil perhitungan *cooling water pump*

PP TYPICAL VILLA 1, 2, 3						
GROUPING	DAYA (W)	ARUS NOMINAL (A)			PENGHANTAR	PENGAMAN
		R	S	T		
1	73	0,39			NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
2	80	0,43			NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
3	600	3,21			NYM 3x2,5mm	4A/4,5kA
4	400	2,14			NYM 3x2,5mm	4A/4,5kA
5	2.365		12,65		NYM 3x2,5mm	16A/4,5kA
6	2.400			12,83	NYM 3x2,5mm	ELCB 16A/0,03mA
7	1.046	5,59			NYM 3x2,5mm	ELCB 6A/0,03mA
8	30	0,16			NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
9	spare					6A/4,5kA
10	20	0,11			NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
11	spare					6A/4,5kA
12	spare					6A/4,5kA
13	spare					10A/4,5kA
14	spare					16A/4,5kA
TOTAL	7.014	12,03	12,65	12,83		

Tabel IV-7 Hasil perhitungan panel villa 1-3

PP TYPICAL VILLA 4, 5, 6						
GROUPING	DAYA (W)	ARUS NOMINAL (A)			PENGHANTAR	PENGAMAN
		R	S	T		
1	73			0,39	NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
2	80			0,43	NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
3	600			3,21	NYM 3x2,5mm	4A/4,5kA
4	400			2,14	NYM 3x2,5mm	4A/4,5kA
5	2.365		12,65		NYM 3x2,5mm	16A/4,5kA
6	2.400	12,83			NYM 3x2,5mm	ELCB 16A/0,03mA
7	1.046			5,59	NYM 3x2,5mm	ELCB 6A/0,03mA
8	30			0,16	NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
9	spare					6A/4,5kA
10	20			0,11	NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
11	spare					6A/4,5kA
12	spare					6A/4,5kA
13	spare					10A/4,5kA
14	spare					16A/4,5kA
TOTAL	7.014	12,83	12,65	12,03		

Tabel IV-8 Hasil perhitungan panel villa 4-6

SDP						
GROUPING	DAYA (W)	ARUS NOMINAL (A)			PENGHANTAR	PENGAMAN
		R	S	T		
1	66	0,35			NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
2	100	0,53			NYM 3x2,5mm	2A/4,5kA
3	7.014	12,03	12,65	12,83	NYFGbY 4x2,5 mm	16A/4,5kA
4	7.014	12,03	12,65	12,83	NYFGbY 4x2,5 mm	16A/4,5kA
5	7.014	12,03	12,65	12,83	NYFGbY 4x2,5 mm	16A/4,5kA
6	7.014	12,83	12,65	12,03	NYFGbY 4x2,5 mm	16A/4,5kA
7	7.014	12,83	12,65	12,03	NYFGbY 4x2,5 mm	16A/4,5kA
8	7.014	12,83	12,65	12,03	NYFGbY 4x2,5 mm	16A/4,5kA
9	10.612	18,97	18,97	18,97	NYFGbY 4x2,5 mm	20A/4,5kA
10	5.234	7,41	11,24	9,37	NYFGbY 4x2,5 mm	16A/4,5kA
11	4.493	8,03	8,03	8,03	NYFGbY 4x2,5 mm	10A/4,5kA
12	spare					6A/4,5kA
13	spare					10A/4,5kA
14	spare					16A/4,5kA
TOTAL	62.589	109,87	114,14	110,95		

Tabel IV- 9 Hasil perhitungan *Sub Distribution Panel*

4.4.5 Perhitungan Daya Semu

Karena seluruh beban tidak hidup secara bersamaan, maka Nau Villa Ubud menerapkan diversity factor sebesar 70%. Maka:

$$P = \frac{70}{100} \times 62.589$$

$$P = 43.812,3 \text{ W}$$

Untuk menghitung daya semu, maka rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$S = P \div \cos \varphi$$

$$S = 43.812,3 \div 0,85$$

$$S = 51.543,88 \text{ VA}$$

Jika ditambah dengan daya awal, maka total daya semu nya akan menjadi:

$$S = 51.543,88 \text{ VA} + 28.959,04 \text{ VA}$$

$$S = 80.502,92 \text{ VA}$$

Berdasarkan lampiran 2, daya yang dipilih untuk memenuhi kebutuhan eksisting dan fasilitas baru sebesar 82.5000 VA atau 82,5 kVA.

4.4.6 Perhitungan Penghantar dan Pengaman pada MDP ke SDP

Untuk menentukan penghantar dan pengaman yang digunakan pada panel MDP ke SDP, maka perlu mengetahui arus nominal yang akan dilayani. Karna beban yang akan dilayani adalah 3 fasa, maka arus nominal yang dipilih adalah arus nominal terbesar. arus nominal terbesar ada pada fasa S yaitu sebesar 114,14 A . Maka KHA nya sama dengan:

$$I_n = I \times 1,25$$

$$I_n = 114,14 \times 1,25$$

$$I_n = 142,675 \text{ A}$$

Penghantar yang digunakan adalah jenis NYFGbY dengan jumlah inti penghantar 4. Maka luas penampang yang digunakan adalah 4x50mm. Jadi penghantar yang digunakan adalah jenis NYFGbY 4x50mm.

Pengaman yang digunakan adalah jenis MCCB. Arus nominal yang akan dilayani sebesar 114,14 A. Maka pengaman yang digunakan sebesar 125A. Arus hubung singkat pada penghantar NYFGbY 4x50mm sebesar 5,87 kA. Maka kapasitas hubung singkat yang digunakan sebesar 10 kA.

4.4.6 Perhitungan Penghantar dan Pengaman Utama pada MDP

Untuk mengetahui kapasitas pengaman yang akan digunakan, maka harus mengetahui total beban yang akan dilayani. Beban yang akan dilayani oleh pengaman utama yaitu

pada beban eksisting dan beban pada fasilitas baru. total bebannya sebesar 80.502,92 VA. Maka arus nominalnya sebesar:

$$In = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

$$In = \frac{80.502,92}{1,732 \times 380 \times 0,85}$$

$$In = \frac{80.502,92}{559,436}$$

$$In = 143,9 \text{ A}$$

Untuk menentukan penghaantar yang digunakan dari kWh meter ke MDP, maka:

$$In = I \times 1,25$$

$$In = 143,9 \times 1,25$$

$$In = 179,875 \text{ A}$$

Jenis penghantar yang digunakan adalah NYY dengan jumlah inti penghantar 4. Maka luas penampang yang digunakan adalah 70mm. Sehingga penghantar yang digunakan adalah NYY 4x70mm.

Pengaman yang digunakan adalah MCCB. Arus nominal yang akan dilayani oleh MCCB utama sebesar 143,9 A. Maka pengaman yang digunakan sebesar 150A. Arus hubung singkat pada penghantar NYY 4x70mm sebesar 8,19 kA. Maka pengaman hubung singkat yang digunakan adalah 10 kA.

4.5 Analisis Data

Setelah melakukan perhitungan seluruh beban yang dilayani oleh panel SDP, selanjutnya membandingkan hasil perhitungan dengan yang sudah terpasang.

4.5.1 Panel Pool Pump

1. Pada grup 1, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang dan ukuran pengamannya sama dengan perhitungan.
2. Pada grup 4, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 2A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 10A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.

4.5.2 Panel Colling Water Pump

1. Pada grup 1, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 2A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
2. Pada grup 2, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 2A/0,03. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A/0,03. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
3. Pada grup 3, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYY 4x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYY 4x2,5mm dengan pengaman sebesar 16A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
4. Pada grup 4, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYY 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYY 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang dan ukuran pengamannya sama dengan perhitungan.
5. Pada grup 6, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYY 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 8A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYY 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 8A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang dan ukuran pengamannya sama dengan perhitungan.

4.5.3 Panel Villa 1-6

1. Pada grup 1, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 2A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
2. Pada grup 2, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 2A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A. Jadi luas penampang penghantar yang

terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.

3. Pada grup 3, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 4A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 10A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
4. Pada grup 4, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 4A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 10A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
5. Pada grup 5, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 16A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 16A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang dan ukuran pengamannya sama dengan perhitungan.
6. Pada grup 6, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 16A/0,03. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 20A/0,03. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
7. Pada grup 7, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A/0,03. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 20A/0,03. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
8. Pada grup 8, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 2A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
9. Pada grup 10, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 2A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A. Jadi luas penampang penghantar yang

terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.

4.5.4 Sub Distribution Panel

1. Pada grup 1, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 2A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 6A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
2. Pada grup 2, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 2A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYM 3x2,5mm dengan pengaman sebesar 10A. Jadi luas penampang penghantar yang terpasang sama dengan perhitungan sedangkan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
3. Pada grup 3, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYFGbY 4x2,5mm dengan pengaman sebesar 16A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYFGbY 4x6mm dengan pengaman sebesar 40A. Jadi luas penampang penghantar dan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
4. Pada grup 4, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYFGbY 4x2,5mm dengan pengaman sebesar 16A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYFGbY 4x6mm dengan pengaman sebesar 40A. Jadi luas penampang penghantar dan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
5. Pada grup 5, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYFGbY 4x2,5mm dengan pengaman sebesar 16A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYFGbY 4x6mm dengan pengaman sebesar 40A. Jadi luas penampang penghantar dan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
6. Pada grup 6, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYFGbY 4x2,5mm dengan pengaman sebesar 16A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYFGbY 4x6mm dengan pengaman sebesar 40A. Jadi luas penampang penghantar dan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
7. Pada grup 7, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYFGbY 4x2,5mm dengan pengaman sebesar 16A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYFGbY 4x6mm dengan pengaman sebesar 40A. Jadi luas penampang penghantar dan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.

8. Pada grup 8, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYFGbY 4x2,5mm dengan pengaman sebesar 16A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYFGbY 4x6mm dengan pengaman sebesar 40A. Jadi luas penampang penghantar dan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
9. Pada grup 9, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYFGbY 4x2,5mm dengan pengaman sebesar 20A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYFGbY 4x6mm dengan pengaman sebesar 40A. Jadi luas penampang penghantar dan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
10. Pada grup 10, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYFGbY 4x2,5mm dengan pengaman sebesar 16A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYFGbY 4x4mm dengan pengaman sebesar 25A. Jadi luas penampang penghantar dan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.
11. Pada grup 11, menurut perhitungan penghantar yang digunakan adalah NYFGbY 4x2,5mm dengan pengaman sebesar 10A. Sedangkan penghantar yang terpasang adalah NYFGbY 4x4mm dengan pengaman sebesar 25A. Jadi luas penampang penghantar dan pengaman yang terpasang lebih besar daripada perhitungan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan mengenai penambahan daya baru yang dilakukan guna memenuhi kebutuhan energi listrik di Nau Villa Ubud, maka didapat hasil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total daya yang dibutuhkan pada fasilitas baru sebesar 50.882,26 VA sedangkan daya yang terpasang sebesar 33.000VA.
2. Berdasarkan hasil analisis, sebagian besar penghantar yang terpasang memiliki luas penampang lebih besar dibandingkan hasil perhitungan, sehingga aman terhadap beban yang dilayani. Namun terdapat perbedaan jenis dan ukuran penghantar pada beberapa grup. Itu dilakukan guna menekan biaya yang dikeluarkan.
3. Analisis menunjukkan bahwa kapasitas pengaman yang terpasang umumnya sesuai atau lebih besar dibanding hasil perhitungan arus nominal dan arus hubung singkat. Hal ini memastikan pengaman mampu melindungi instalasi dari kelebihan arus dan hubung singkat, namun pemilihan yang terlalu besar harus tetap diawasi agar tetap selaras dengan spesifikasi beban.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan pada penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran untuk Nau Villa Ubud dan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. untuk pihak Nau Villa Ubud, disarankan melakukan perawatan dan pemeriksaan berkala pada instalasi, termasuk kabel, MCB, MCCB, dan ELCB untuk menjaga keandalan dan mencegah kerusakan atau gangguan listrik.
2. Untuk penelitian berikutnya, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai peluang penghematan energi listrik yang dapat dilakukan di Nau Villa Ubud agar dapat meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiaji, N., Sumpena, I. M., & Sugiharto, A. (n.d.). *ANALISIS KONSUMSI DAYA DAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK*.
- [2] Harahap, P. S. M., Adam, M. S. M., & Lubis, S. S. M. (2019). *IMPELEMENTASI ALAT HEMAT LISTRIK(INVERATOR) SEBAGAI EFISIENSI PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK PADA RUMAH TANGGA*.
- [3] Romdhoni, Pangestu, A. B., & Dwifanto, F. (2023). *Sistem Proteksi Jaringan Listrik 1 Fasa Berbasis IoT*. 5. <https://doi.org/10.32493/epic.v5i2.28418>
- [4] Maharani, G. S. (2021). *ANALISIS KUALITAS DAYA LISTRIK PADA INDUSTRI KAYU LAPIS*.
- [5] Almira, A. I., Tohir, T., & Supriyanto. (2024). *Analisa Pengaruh Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya dan Penghematan Biaya Listrik Berbasis Simulasi Software ETAP 20*.
- [6] Zaaafirrahman, A. A. (2020). *HUKUM OHM*.
- [7] Fernando, D. (2020). *Monitoring Penggunaan Daya Listrik Satu Fasa*.
- [8] Ndikade, H., Salim, S., & Abdussamad, S. (2020). *Studi Perbaikan Faktor Daya Pada Jaringan Listrik Konsumen Di Kecamatan Katobu Kabupaten Muna*.
- [9] Widia, & Sarnita, F. (2023). Hukum Kekekalan Energi dalam Perspektif Filsafat Taoisme. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 6.
- [10] Sartika, Y. (2021). *STANDARD OPERATING PROCEDUR (SOP) PENAMBAHAN DAYA*.
- [11] Pratiwi, A. N., & Desmira. (2024). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS ALAT PENGUKUR, PEMBATASTIDAK LANGSUNG (APP TL) DI PT. POWERINDO PRIMA PERKASA*. 12. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3s1.5423>
- [12] Maryanto, I., & Sikki, M. I. (n.d.). SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) MENGGUNAKAN SMS. In *JREC Journal of Electrical and Electronics* (Vol. 6, Issue 1). www.bogor-technologies.com
- [13] Alamsyah, A., & Darmawan, I. A. (2024). *Pembuatan Panel Automatic Transfer Switch – Automatic Main Failure (ATS – AMF) di PT. Tiga Kreasi Indonesia*. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i2.173>
- [14] Ramadhani, V. (2022). *PEMBANGUNAN DAN PEMASANGAN PANEL LVMDP PT GATRA MAPAN MALANG*.
- [15] Dwipayana, K. (2023). *ANALISA AIR CIRCUIT BREAKER (ACB) SEBAGAI PENGAMAN PANEL PEMBAGI DAYA TERHADAP PEMBEBANAN PADA HOTEL IBIS SIMPANG LIMA SEMARANG*.
- [16] Minhaz Tolibin, & Fatkhurrohman, M. (2025). *Pemeliharaan CT(Current Transformer) sebagai Konversi Arus pada Gardu Induk Rangkas Kota 70 KV*. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v4i1.4871>
- [17] Arifuddin, F. (2023). *Analisis Penggunaan Phase Failure Relay Terhadap Unbalance Voltage pada Instalasi Motor Tiga Fasa*.
- [18] Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). *RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN RELAY*.
- [19] Hiter, H. (2023). *Perancangan dan Implementasi ATS Relay dan Time Delay Relay pada PT. Citra Lampia Mandiri Kab. Luwu Timur Sulawesi Selatan*.
- [20] Aditya, L., & Suryantoro, W. (2023). *RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SEMI OTOMATIS PINTU AIR BENDUNGAN DENGAN MINI HOIST PA200 BERBASIS PLC OMRON CP1E-E20SDR-A*. In *Jurnal Elektro* (Vol. 12, Issue 2).

- [21] Setiawan, N. R. (2024). *ANALISA PEMBEBANAN DAYA INSTALASI LISTRIK PADA BANGUNAN DI HOTEL METRO SEMARANG*.
- [22] Aribowo, D., Desmira, & Fauzan, D. A. (2020). *SISTEM PERAWATAN MESIN GENSET DI PT (PERSERO) PELABUHAN INDONESIA II*.
- [23] Zuroida, A., Handani, G. P. C., Amaral, H. D. F., Duanaputri, R., & Prasetyo, B. (2025). *Evaluasi Kapasitas Genset Sebagai Sistem Back-Up Energi Listrik di Gedung Sekretariat Daerah*.
- [24] Azka, D., Hasibuan, F. H., Zubizzaretha, A., & Aziz, A. M. (2014). *TRANSFORMATOR*.
- [25] Lestari, A. E. P., & Oetomo, P. (2021). *ANALISIS PEMILIHAN PENGHANTAR TENAGA LISTRIK PALING EFFISIEN PADA GEDUNG BERTINGKAT*.
- [26] Faruq, U. A. Al, Santoso, B., & Apribowo, C. H. (2018). PERENCANAAN SISTEM ELEKTRIKAL PADA APARTEMEN MENARA ONE SURAKARTA. In *Mekanika: majalah ilmiah mekanika* (Vol. 1).
- [27] Kolondam, H., Tumaliang, H. I. M., Tuegeh, M. S. M., & Patras, L. S. S. M. (2013). *Pengaruh Penggunaan PE dan Tree guard pada Jaringan Distribusi Primer 20 kV*.
- [28] Ayunani, S., Nainggolan, M. M., & Putri, M. (2024). *IMPLEMENTASI SISTEM PENGAMAN ENERGI LISTRIK PADA INSTALASI RANCANG BANGUN AKUAPONIK*.
- [29] Waruwu, M., Pu`at, S. N., Utami, P. R., Yanti, E., & Rusydiana, M. (2025). *Metode Penelitian Kuantitatif: Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan*. <https://doi.org/10.29303/jipp.v10i1.3057>Widia, & Sarnita, F. (2023). Hukum Kekalkan Energi dalam Perspektif Filsafat Taoisme. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 6.
- [30] Yusra, Z., Zulkarnain, R., & Sofino. (2021). *PENGELOLAAN LKP PADA MASA PENDMIK COVID-19*.
- [31] Hidayat, R. R., Sari, Y. S., & Dwiasnati, S. (2023). *Evaluasi Sistem Monitoring Antrian Menggunakan Framework COBIT 4.1*.
- [32] Syahroni, D., & Zatadini, G. I. (2021). *INOVASI DAN KREATIVITAS PUSTAKAWAN TERHADAP LAYANAN PENELUSURAN, PENGGUNAAN INTERNET DAN JURNAL ONLINE PADA PERPUSTAKAAN IAIN TULUNGAGUNG*.
- [33] Muhsin, H. (2020). *ANALISIS TINGKAT PENGGUNAAN DAYA LISTRIK DAN LAMA WAKTU PEMAKAIAN TERHADAP TOTAL ENERGI LISTRIK DI ACEH BESAR*.
- [34] Nasrullah, M., Arsyad, I., & Sirait, B. (2020). *KAJIAN PEMENUHAN KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA PASCA PEMBANGUNAN GEDUNG BARU 7 IN 1 YANG DISUPLAI OLEH PT. PLN UP3 PONTIANAK*.
- [35] Hendra. (2024). *PERANCANGAN PROTOTIPE PENDETEKSI ARUS BOCOR BERBASIS EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER (ELCB)*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kontrak penambahan daya



PT PLN (PERSERO)
 UO BALI
 UPTD BALI TIMUR
 ULP GANYAR
 A. J. Kadek No. 2, Ganyar
 T: 033 - 8133333
 www.pln.co.id

Layanan Listrik Lebih Mudah
 dengan **PLN Mobile**



Nomor : 0000241210001
 Layanan : T (Dato Bekas)
 Pihak : Jelaskan pemohon
 PERUSAHAAN DATA
 Kapasite : Spk/No
 Nama Pelanggan :
 Nama :
 Telp / Hp : 081233344127 / 081233344127

Selubung dengan pemohon. Sautara nomor agenda : 000000241210001
 perihal tersebut pada pokok surat, dengan ini ditandatangani sah, untuk pemohonan :

Nama : IYUNAN DEWIASA I
 Nama : DANAN SEGATU TEDALLALANG
 SEGATU TEDALLALANG, KADEK GANYAR, BALI
 Telp / Hp : 081233344127 / 081233344127
 Produk : Pemakaian
 Layanan :

Jenis Program : NORMAL
 dapat diakses dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Daya Baru : 62.000 VA	Tarif Baru : B2	Tegangan Normal :	
Daya Lama : 22.000 VA	Tarif Lama : B2		
2. Biaya yang dikenakan			
a. Biaya Penyalangan (SP)	Rp		47.000,000
b. Uang Jaminan Lengkapan (UJL)	Rp		8.107.000
c. Biaya Denda	Rp		0
d. Administrasi	Rp		0
e. Besi Material	Rp		10.000
Jumlah			Rp
			55.117.000

1. Biaya tersebut butir 2 tidak dibayar melalui ATM atau bank pembayaran (payment point) online BankPis.
2. Rincian akan melaksanakan penyalangan setelah pelaksanaan biaya tersebut diatas, dan sebelum penyalangan dimohon dapat menunjukkan Sertifikasi Lait Operasi (SLO).
3. Apabila pada saat penyalangan terdapat PLN menemukan penyalangan terdapat biaya yang dimohon, maka PLN secara sepihak akan melakukan perubahan penyalangan ke tarif yang seharusnya atau PLN akan mengembalikan seluruh biaya pemohonan kepada pelanggan tersebut Besi Material.
4. Apabila memerlukan informasi lebih lanjut, dapat menghubungi Contact Center PLN 123, atau memantau kemajuan proses penyalangan terdapat di melalui website PLN www.pln.co.id
5. Ketersediaan tersebut butir 1 dan butir 2 berlaku untuk jangka waktu : terhitung mulai tanggal surat ini atau paling lambat 17 Januari 2023.

Lampiran 2 Daya yang tersedia di PLN

SISTEM 220/380 VOLT 220 VOLT SATU FASE 380 VOLT TIGA FASE			SISTEM 220/380 VOLT 380 VOLT TIGA FASE		
DAYA TERSAMBUNG (VA)	PEMBATASAN (AMPERE)	PENGUKURAN	DAYA TERSAMBUNG (VA)	PEMBATASAN (AMPERE)	PENGUKURAN
450	1 x 2	meter kWh satu fase 220 volt dua kawat	41.500	3 x 63	meter kWh tiga fase 380 volt empat kawat
900	1 x 4		53.000	3 x 80	
1.300	1 x 6		66.000	3 x 100	
2.700	1 x 10		87.500	3 x 125	meter kWh tiga fase 380 volt empat kawat dengan trafo arus tegangan rendah
3.500	1 x 16		105.000	3 x 160	
4.400	1 x 20		131.000	3 x 200	
5.500	1 x 25		147.000	3 x 225	
7.700	1 x 35		164.000	3 x 250	
11.000	1 x 50		197.000	3 x 300	
13.900	1 x 63		meter kWh satu fase 220 VOLT dua kawat bila perlu dengan trafo tegangan rendah	233.000 *)	
17.800	1 x 80	279.000 *)		3 x 425	
22.000	1 x 100	329.000 *)		3 x 500	
3.000	3 x 6	meter kWh tiga fase 380 VOLT empat kawat		414.000 *)	3 x 630
6.000	3 x 10			528.000 *)	3 x 800
10.000	3 x 16			630.000 *)	3 x 1000
13.200	3 x 20				
16.500	3 x 25				
21.000	3 x 35				
27.000	3 x 50				

Lampiran 3 Datasheet kabel NYM

CU/PVC/PVC (NYM) - 300/500 VOLT SNI 04-6529.4
 COPPER CONDUCTOR, PVC INSULATED AND PVC SHEATHED CABLE
 General Application: Used for permanent indoor installation in conduit under plaster or exposed installation in dry location

DIMENSIONAL & MECHANICAL DATA

No. of cores	Nominal cross-sectional area mm ²	No. of wires and conductor sizes	Nominal thickness		Overall diameter		Approximate net weight kg/km	Insulating thickness mm	Nominal outer length m
			Insulation	Conductor	Min.	Max.			
1	1.5	1	0.7	1.2	7.4	80.9	1.1	100	50/1000m
1	2.5	1	0.7	1.2	9.8	100.9	1.1	100	50/1000m
1	4	1	0.7	1.2	12.2	115.9	1.1	100	50/1000m
1	6	1	0.7	1.2	14.6	130.9	1.1	100	50/1000m
1	10	1	0.7	1.2	19.0	165.9	1.1	100	50/1000m
1	16	1	0.7	1.2	23.4	200.9	1.1	100	50/1000m
1	25	1	0.7	1.2	27.8	235.9	1.1	100	50/1000m
1	35	1	0.7	1.2	32.2	270.9	1.1	100	50/1000m
1	50	1	0.7	1.2	36.6	305.9	1.1	100	50/1000m
1	70	1	0.7	1.2	41.0	340.9	1.1	100	50/1000m
1	95	1	0.7	1.2	45.4	375.9	1.1	100	50/1000m
1	120	1	0.7	1.2	49.8	410.9	1.1	100	50/1000m
1	150	1	0.7	1.2	54.2	445.9	1.1	100	50/1000m
1	185	1	0.7	1.2	58.6	480.9	1.1	100	50/1000m
1	240	1	0.7	1.2	63.0	515.9	1.1	100	50/1000m
1	300	1	0.7	1.2	67.4	550.9	1.1	100	50/1000m
1	370	1	0.7	1.2	71.8	585.9	1.1	100	50/1000m
1	450	1	0.7	1.2	76.2	620.9	1.1	100	50/1000m
1	550	1	0.7	1.2	80.6	655.9	1.1	100	50/1000m
1	700	1	0.7	1.2	85.0	690.9	1.1	100	50/1000m
1	900	1	0.7	1.2	89.4	725.9	1.1	100	50/1000m
1	1100	1	0.7	1.2	93.8	760.9	1.1	100	50/1000m
1	1400	1	0.7	1.2	98.2	795.9	1.1	100	50/1000m
1	1750	1	0.7	1.2	102.6	830.9	1.1	100	50/1000m
1	2200	1	0.7	1.2	107.0	865.9	1.1	100	50/1000m
1	2800	1	0.7	1.2	111.4	900.9	1.1	100	50/1000m
1	3500	1	0.7	1.2	115.8	935.9	1.1	100	50/1000m
1	4500	1	0.7	1.2	120.2	970.9	1.1	100	50/1000m
1	5500	1	0.7	1.2	124.6	1005.9	1.1	100	50/1000m
1	7000	1	0.7	1.2	129.0	1040.9	1.1	100	50/1000m
1	9000	1	0.7	1.2	133.4	1075.9	1.1	100	50/1000m
1	11000	1	0.7	1.2	137.8	1110.9	1.1	100	50/1000m
1	14000	1	0.7	1.2	142.2	1145.9	1.1	100	50/1000m
1	18000	1	0.7	1.2	146.6	1180.9	1.1	100	50/1000m
1	23000	1	0.7	1.2	151.0	1215.9	1.1	100	50/1000m
1	30000	1	0.7	1.2	155.4	1250.9	1.1	100	50/1000m
1	38000	1	0.7	1.2	159.8	1285.9	1.1	100	50/1000m
1	48000	1	0.7	1.2	164.2	1320.9	1.1	100	50/1000m
1	60000	1	0.7	1.2	168.6	1355.9	1.1	100	50/1000m
1	75000	1	0.7	1.2	173.0	1390.9	1.1	100	50/1000m
1	95000	1	0.7	1.2	177.4	1425.9	1.1	100	50/1000m
1	120000	1	0.7	1.2	181.8	1460.9	1.1	100	50/1000m
1	150000	1	0.7	1.2	186.2	1495.9	1.1	100	50/1000m
1	190000	1	0.7	1.2	190.6	1530.9	1.1	100	50/1000m
1	240000	1	0.7	1.2	195.0	1565.9	1.1	100	50/1000m
1	300000	1	0.7	1.2	199.4	1600.9	1.1	100	50/1000m
1	380000	1	0.7	1.2	203.8	1635.9	1.1	100	50/1000m
1	480000	1	0.7	1.2	208.2	1670.9	1.1	100	50/1000m
1	600000	1	0.7	1.2	212.6	1705.9	1.1	100	50/1000m
1	750000	1	0.7	1.2	217.0	1740.9	1.1	100	50/1000m
1	950000	1	0.7	1.2	221.4	1775.9	1.1	100	50/1000m
1	1200000	1	0.7	1.2	225.8	1810.9	1.1	100	50/1000m
1	1500000	1	0.7	1.2	230.2	1845.9	1.1	100	50/1000m
1	1900000	1	0.7	1.2	234.6	1880.9	1.1	100	50/1000m
1	2400000	1	0.7	1.2	239.0	1915.9	1.1	100	50/1000m
1	3000000	1	0.7	1.2	243.4	1950.9	1.1	100	50/1000m
1	3800000	1	0.7	1.2	247.8	1985.9	1.1	100	50/1000m
1	4800000	1	0.7	1.2	252.2	2020.9	1.1	100	50/1000m
1	6000000	1	0.7	1.2	256.6	2055.9	1.1	100	50/1000m
1	7500000	1	0.7	1.2	261.0	2090.9	1.1	100	50/1000m
1	9500000	1	0.7	1.2	265.4	2125.9	1.1	100	50/1000m
1	12000000	1	0.7	1.2	269.8	2160.9	1.1	100	50/1000m
1	15000000	1	0.7	1.2	274.2	2195.9	1.1	100	50/1000m
1	19000000	1	0.7	1.2	278.6	2230.9	1.1	100	50/1000m
1	24000000	1	0.7	1.2	283.0	2265.9	1.1	100	50/1000m
1	30000000	1	0.7	1.2	287.4	2300.9	1.1	100	50/1000m
1	38000000	1	0.7	1.2	291.8	2335.9	1.1	100	50/1000m
1	48000000	1	0.7	1.2	296.2	2370.9	1.1	100	50/1000m
1	60000000	1	0.7	1.2	300.6	2405.9	1.1	100	50/1000m
1	75000000	1	0.7	1.2	305.0	2440.9	1.1	100	50/1000m
1	95000000	1	0.7	1.2	309.4	2475.9	1.1	100	50/1000m
1	120000000	1	0.7	1.2	313.8	2510.9	1.1	100	50/1000m
1	150000000	1	0.7	1.2	318.2	2545.9	1.1	100	50/1000m
1	190000000	1	0.7	1.2	322.6	2580.9	1.1	100	50/1000m
1	240000000	1	0.7	1.2	327.0	2615.9	1.1	100	50/1000m
1	300000000	1	0.7	1.2	331.4	2650.9	1.1	100	50/1000m
1	380000000	1	0.7	1.2	335.8	2685.9	1.1	100	50/1000m
1	480000000	1	0.7	1.2	340.2	2720.9	1.1	100	50/1000m
1	600000000	1	0.7	1.2	344.6	2755.9	1.1	100	50/1000m
1	750000000	1	0.7	1.2	349.0	2790.9	1.1	100	50/1000m
1	950000000	1	0.7	1.2	353.4	2825.9	1.1	100	50/1000m
1	1200000000	1	0.7	1.2	357.8	2860.9	1.1	100	50/1000m
1	1500000000	1	0.7	1.2	362.2	2895.9	1.1	100	50/1000m
1	1900000000	1	0.7	1.2	366.6	2930.9	1.1	100	50/1000m
1	2400000000	1	0.7	1.2	371.0	2965.9	1.1	100	50/1000m
1	3000000000	1	0.7	1.2	375.4	3000.9	1.1	100	50/1000m
1	3800000000	1	0.7	1.2	379.8	3035.9	1.1	100	50/1000m
1	4800000000	1	0.7	1.2	384.2	3070.9	1.1	100	50/1000m
1	6000000000	1	0.7	1.2	388.6	3105.9	1.1	100	50/1000m
1	7500000000	1	0.7	1.2	393.0	3140.9	1.1	100	50/1000m
1	9500000000	1	0.7	1.2	397.4	3175.9	1.1	100	50/1000m
1	12000000000	1	0.7	1.2	401.8	3210.9	1.1	100	50/1000m
1	15000000000	1	0.7	1.2	406.2	3245.9	1.1	100	50/1000m
1	19000000000	1	0.7	1.2	410.6	3280.9	1.1	100	50/1000m
1	24000000000	1	0.7	1.2	415.0	3315.9	1.1	100	50/1000m
1	30000000000	1	0.7	1.2	419.4	3350.9	1.1	100	50/1000m
1	38000000000	1	0.7	1.2	423.8	3385.9	1.1	100	50/1000m
1	48000000000	1	0.7	1.2	428.2	3420.9	1.1	100	50/1000m
1	60000000000	1	0.7	1.2	432.6	3455.9	1.1	100	50/1000m
1	75000000000	1	0.7	1.2	437.0	3490.9	1.1	100	50/1000m
1	95000000000	1	0.7	1.2	441.4	3525.9	1.1	100	50/1000m
1	120000000000	1	0.7	1.2	445.8	3560.9	1.1	100	50/1000m
1	150000000000	1	0.7	1.2	450.2	3595.9	1.1	100	50/1000m
1	190000000000	1	0.7	1.2	454.6	3630.9	1.1	100	50/1000m
1	240000000000	1	0.7	1.2	459.0	3665.9	1.1	100	50/1000m
1	300000000000	1	0.7	1.2	463.4	3700.9	1.1	100	50/1000m
1	380000000000	1	0.7	1.2	467.8	3735.9	1.1	100	50/1000m
1	480000000000	1	0.7	1.2	472.2	3770.9	1.1	100	50/1000m
1	600000000000	1	0.7	1.2	476.6	3805.9	1.1	100	50/1000m
1	750000000000	1	0.7	1.2	481.0	3840.9	1.1	100	50/1000m
1	950000000000	1	0.7	1.2	485.4	3875.9	1.1	100	50/1000m
1	1200000000000	1	0.7	1.2	489.8	3910.9	1.1	100	50/1000m
1	1500000000000	1	0.7	1.2	494.2	3945.9	1.1	100	50/1000m
1	1900000000000	1	0.7	1.2	498.6	3980.9	1.1	100	50/1000m
1	2400000000000	1	0.7	1.2	503.0	4015.9	1.1	100	50/1000m
1	3000000000000	1	0.7	1.2	507.4	4050.9	1.1	100	50/1000m
1	3800000000000	1	0.7	1.2	511.8	4085.9	1.1	100	50/1000m
1	4800000000000	1	0.7	1.2	516.2	4120.9	1.1	100	50/1000m
1	6000000000000	1	0.7	1.2	520.6	4155.9	1.1	100	50/1000m
1	7500000000000	1	0.7	1.2	525.0	4190.9	1.1	100	50/1000m
1	9500000000000	1	0.7	1.2	529.4	4225.9	1.1	100	50/1000m
1	12000000000000	1	0.7	1.2	533.8	4260.9	1.1	100	50/1000m
1	15000000000000	1	0.7	1.2	538.2	4295.9	1.1	100	50/1000m
1	19000000000000	1	0.7	1.2	542.6	4330.9	1.1	100	50/1000m
1	24000000000000	1	0.7	1.2	547.0	4365.9	1.1	100	50/1000m
1	30000000000000	1	0.7	1.2	551.4	4400.9	1.1	100	50/1000m
1	38								

Lampiran 4 Datasheet kabel NYY dengan jumlah inti penghantar 3



Cu/PVC/PVC (NYY) 0.6/1(1.2) kV

IEC 60503-1/319 IEC 60503-1

Copper conductors, PVC Insulation and PVC Sheath 100%

Note: Size is used for reference, in fact is available for laying in the ground, where not suitable mechanical strength

Dimensions & Mechanical Data

Nominal outer diameter	No. conductors	Nominal conductor diameter	Conductor Strands		Insulation		Spacing between conductors	Overall diameter
			Number	Strand diameter	Thickness	Strand diameter		
10	3	1.6	16	0.8	0.7	10	16	16.0
12	3	1.8	16	0.9	0.8	10	18	18.0
14	3	2.0	16	1.0	0.9	10	20	20.0
16	3	2.2	16	1.1	1.0	10	22	22.0
18	3	2.4	16	1.2	1.1	10	24	24.0
20	3	2.6	16	1.3	1.2	10	26	26.0
22	3	2.8	16	1.4	1.3	10	28	28.0
24	3	3.0	16	1.5	1.4	10	30	30.0
26	3	3.2	16	1.6	1.5	10	32	32.0
28	3	3.4	16	1.7	1.6	10	34	34.0
30	3	3.6	16	1.8	1.7	10	36	36.0
32	3	3.8	16	1.9	1.8	10	38	38.0
34	3	4.0	16	2.0	1.9	10	40	40.0
36	3	4.2	16	2.1	2.0	10	42	42.0
38	3	4.4	16	2.2	2.1	10	44	44.0
40	3	4.6	16	2.3	2.2	10	46	46.0
42	3	4.8	16	2.4	2.3	10	48	48.0
44	3	5.0	16	2.5	2.4	10	50	50.0
46	3	5.2	16	2.6	2.5	10	52	52.0
48	3	5.4	16	2.7	2.6	10	54	54.0
50	3	5.6	16	2.8	2.7	10	56	56.0



Mechanical Data

Nominal outer diameter	Mechanical Data		Tensile strength (kN)		Minimum number of conductors at 100%
	Min. breaking force	Min. breaking force	Min. breaking force	Min. breaking force	
10	1.5	1.5	1.5	1.5	3
12	1.8	1.8	1.8	1.8	3
14	2.1	2.1	2.1	2.1	3
16	2.4	2.4	2.4	2.4	3
18	2.7	2.7	2.7	2.7	3
20	3.0	3.0	3.0	3.0	3
22	3.3	3.3	3.3	3.3	3
24	3.6	3.6	3.6	3.6	3
26	3.9	3.9	3.9	3.9	3
28	4.2	4.2	4.2	4.2	3
30	4.5	4.5	4.5	4.5	3
32	4.8	4.8	4.8	4.8	3
34	5.1	5.1	5.1	5.1	3
36	5.4	5.4	5.4	5.4	3
38	5.7	5.7	5.7	5.7	3
40	6.0	6.0	6.0	6.0	3
42	6.3	6.3	6.3	6.3	3
44	6.6	6.6	6.6	6.6	3
46	6.9	6.9	6.9	6.9	3
48	7.2	7.2	7.2	7.2	3
50	7.5	7.5	7.5	7.5	3

Note: The cable is not recommended for other special purposes, please refer to the standard.

Lampiran 5 Datasheet kabel NYY dengan jumlah inti penghantar 4



Cu/PVC/PVC (NYY) 0.6/1(1.2) kV

(IC 40303 / 1/1/1/1/IC 40303-1)

Copper conductors for PVC insulation and PVC sheathed cables

(Maximum load for cables in dry conditions for ratings up to ground, physical and mechanical strength)

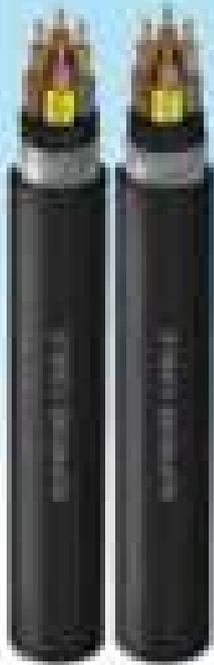


Nominal cross-section		Nominal cross-section			Nominal cross-section		Nominal cross-section	
		mm ²	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm
1.5	1	1.5	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	
2.5	1	2.5	1.6	2.5	2.5	2.5	2.5	
4	1	4	2.0	4	4	4	4	
6	1	6	2.5	6	6	6	6	
10	1	10	3.2	10	10	10	10	
16	1	16	4.0	16	16	16	16	
25	1	25	5.0	25	25	25	25	
35	1	35	6.3	35	35	35	35	
50	1	50	8.0	50	50	50	50	
70	1	70	10.0	70	70	70	70	
95	1	95	12.5	95	95	95	95	
120	1	120	16.0	120	120	120	120	
150	1	150	20.0	150	150	150	150	
185	1	185	25.0	185	185	185	185	
240	1	240	32.0	240	240	240	240	
300	1	300	40.0	300	300	300	300	
370	1	370	50.0	370	370	370	370	
450	1	450	63.0	450	450	450	450	
560	1	560	80.0	560	560	560	560	
700	1	700	100.0	700	700	700	700	
850	1	850	125.0	850	850	850	850	
1050	1	1050	160.0	1050	1050	1050	1050	
1300	1	1300	200.0	1300	1300	1300	1300	
1600	1	1600	250.0	1600	1600	1600	1600	
2000	1	2000	320.0	2000	2000	2000	2000	
2500	1	2500	400.0	2500	2500	2500	2500	
3150	1	3150	500.0	3150	3150	3150	3150	
3960	1	3960	630.0	3960	3960	3960	3960	
4950	1	4950	800.0	4950	4950	4950	4950	
6150	1	6150	1000.0	6150	6150	6150	6150	
7600	1	7600	1250.0	7600	7600	7600	7600	
9450	1	9450	1600.0	9450	9450	9450	9450	
11700	1	11700	2000.0	11700	11700	11700	11700	
14400	1	14400	2500.0	14400	14400	14400	14400	
17600	1	17600	3200.0	17600	17600	17600	17600	
21300	1	21300	4000.0	21300	21300	21300	21300	
26600	1	26600	5000.0	26600	26600	26600	26600	
33500	1	33500	6300.0	33500	33500	33500	33500	
41900	1	41900	8000.0	41900	41900	41900	41900	
51900	1	51900	10000.0	51900	51900	51900	51900	
64500	1	64500	12500.0	64500	64500	64500	64500	
80000	1	80000	16000.0	80000	80000	80000	80000	
100000	1	100000	20000.0	100000	100000	100000	100000	
125000	1	125000	25000.0	125000	125000	125000	125000	
156000	1	156000	32000.0	156000	156000	156000	156000	
194000	1	194000	40000.0	194000	194000	194000	194000	
240000	1	240000	50000.0	240000	240000	240000	240000	
295000	1	295000	63000.0	295000	295000	295000	295000	
360000	1	360000	80000.0	360000	360000	360000	360000	
445000	1	445000	100000.0	445000	445000	445000	445000	
550000	1	550000	125000.0	550000	550000	550000	550000	
675000	1	675000	160000.0	675000	675000	675000	675000	
840000	1	840000	200000.0	840000	840000	840000	840000	
1040000	1	1040000	250000.0	1040000	1040000	1040000	1040000	
1280000	1	1280000	320000.0	1280000	1280000	1280000	1280000	
1560000	1	1560000	400000.0	1560000	1560000	1560000	1560000	
1900000	1	1900000	500000.0	1900000	1900000	1900000	1900000	
2300000	1	2300000	630000.0	2300000	2300000	2300000	2300000	
2800000	1	2800000	800000.0	2800000	2800000	2800000	2800000	
3400000	1	3400000	1000000.0	3400000	3400000	3400000	3400000	
4100000	1	4100000	1250000.0	4100000	4100000	4100000	4100000	
5000000	1	5000000	1600000.0	5000000	5000000	5000000	5000000	
6100000	1	6100000	2000000.0	6100000	6100000	6100000	6100000	
7400000	1	7400000	2500000.0	7400000	7400000	7400000	7400000	
9000000	1	9000000	3200000.0	9000000	9000000	9000000	9000000	
11000000	1	11000000	4000000.0	11000000	11000000	11000000	11000000	
13500000	1	13500000	5000000.0	13500000	13500000	13500000	13500000	
16500000	1	16500000	6300000.0	16500000	16500000	16500000	16500000	
20000000	1	20000000	8000000.0	20000000	20000000	20000000	20000000	
24000000	1	24000000	10000000.0	24000000	24000000	24000000	24000000	
29000000	1	29000000	12500000.0	29000000	29000000	29000000	29000000	
35000000	1	35000000	16000000.0	35000000	35000000	35000000	35000000	
42000000	1	42000000	20000000.0	42000000	42000000	42000000	42000000	
51000000	1	51000000	25000000.0	51000000	51000000	51000000	51000000	
61000000	1	61000000	32000000.0	61000000	61000000	61000000	61000000	
73000000	1	73000000	40000000.0	73000000	73000000	73000000	73000000	
88000000	1	88000000	50000000.0	88000000	88000000	88000000	88000000	
105000000	1	105000000	63000000.0	105000000	105000000	105000000	105000000	
125000000	1	125000000	80000000.0	125000000	125000000	125000000	125000000	
150000000	1	150000000	100000000.0	150000000	150000000	150000000	150000000	
180000000	1	180000000	125000000.0	180000000	180000000	180000000	180000000	
215000000	1	215000000	160000000.0	215000000	215000000	215000000	215000000	
260000000	1	260000000	200000000.0	260000000	260000000	260000000	260000000	
315000000	1	315000000	250000000.0	315000000	315000000	315000000	315000000	
380000000	1	380000000	320000000.0	380000000	380000000	380000000	380000000	
460000000	1	460000000	400000000.0	460000000	460000000	460000000	460000000	
550000000	1	550000000	500000000.0	550000000	550000000	550000000	550000000	
660000000	1	660000000	630000000.0	660000000	660000000	660000000	660000000	
790000000	1	790000000	800000000.0	790000000	790000000	790000000	790000000	
940000000	1	940000000	1000000000.0	940000000	940000000	940000000	940000000	
1110000000	1	1110000000	1250000000.0	1110000000	1110000000	1110000000	1110000000	
1310000000	1	1310000000	1600000000.0	1310000000	1310000000	1310000000	1310000000	
1540000000	1	1540000000	2000000000.0	1540000000	1540000000	1540000000	1540000000	
1800000000	1	1800000000	2500000000.0	1800000000	1800000000	1800000000	1800000000	
2100000000	1	2100000000	3200000000.0	2100000000	2100000000	2100000000	2100000000	
2450000000	1	2450000000	4000000000.0	2450000000	2450000000	2450000000	2450000000	
2900000000	1	2900000000	5000000000.0	2900000000	2900000000	2900000000	2900000000	
3450000000	1	3450000000	6300000000.0	3450000000	3450000000	3450000000	3450000000	
4100000000	1	4100000000	8000000000.0	4100000000	4100000000	4100000000	4100000000	
4900000000	1	4900000000	10000000000.0	4900000000	4900000000	4900000000	4900000000	
5800000000	1	5800000000	12500000000.0	5800000000	5800000000	5800000000	5800000000	
6900000000	1	6900000000	16000000000.0	6900000000	6900000000	6900000000	6900000000	
8200000000	1	8200000000	20000000000.0	8200000000	8200000000	8200000000	8200000000	
9800000000	1	9800000000	25000000000.0	9800000000	9800000000	9800000000	9800000000	
11700000000	1	11700000000	32000000000.0	11700000000	11700000000	11700000000	11700000000	
13900000000	1	13900000000	40000000000.0	13900000000	13900000000	13900000000	13900000000	
16500000000	1	16500000000	50000000000.0	16500000000	16500000000	16500000000	16500000000	
19500000000	1	19500000000	63000000000.0	19500000000	19500000000	19500000000	19500000000	
23000000000	1	23000000000	80000000000.0	23000000000	23000000000	23000000000	23000000000	
27000000000	1	27000000000	100000000000.0	27000000000	27000000000	27000000000	27000000000	
32000000000	1	32000000000	125000000000.0	32000000000	32000000000	32000000000	32000000000	
38000000000	1	38000000000	160000000000.0	38000000000	38000000000	38000000000	38000000000	
45000000000	1	45000000000	200000000000.0	45000000000	45000000000	45000000000	45000000000	
53000000000	1	53000000000	250000000000.0	53000000000	53000000000	53000000000	53000000000	
63000000000	1	63000000000	320000000000.0	63000000000	63000000000	63000000000	63000000000	
75000000000	1	75000000000	400000000000.0	75000000000	75000000000	75000000000	75000000000	
89000000000	1	89000000000	500000000000.0	89000000000	89000000000	89000000000	89000000000	
105000000000	1	105000000000	630000000000.0	105000000000	105000000000	105000000000	105000000000	
125000000000	1	125000000000	800000000000.0	125000000000	125000000000	125000000000	125000000000	
148000000000	1	148000000000	1000000000000.0	148000000000	148000000000	148000000000	148000000000	
175000000000	1	175000000000	1250000000000.0	175000000000	175000000000	175000000000	175000000000	
205000000000	1	205000000000	1600000000000.0	205000000000	205000000000	205000000000	205000000000	
240000000000	1							

Lampiran 6 Datasheet kabel NYFGbY dengan jumlah inti penghantar 4

CU/PVC/SWA/PVC (NYFGbY)
CU/PVC/SFA/PVC (NYFGbY)
0.6/1(1.2) KV

SNI 7180-1 / SNI 7180-2





No	Ukuran	Tipe	SNI 7180-1		SNI 7180-2	
			Ukuran	Tipe	Ukuran	Tipe
1	10	NYFGbY	10	NYFGbY	10	NYFGbY
2	16	NYFGbY	16	NYFGbY	16	NYFGbY
3	25	NYFGbY	25	NYFGbY	25	NYFGbY
4	35	NYFGbY	35	NYFGbY	35	NYFGbY
5	50	NYFGbY	50	NYFGbY	50	NYFGbY
6	70	NYFGbY	70	NYFGbY	70	NYFGbY
7	95	NYFGbY	95	NYFGbY	95	NYFGbY
8	120	NYFGbY	120	NYFGbY	120	NYFGbY
9	150	NYFGbY	150	NYFGbY	150	NYFGbY
10	185	NYFGbY	185	NYFGbY	185	NYFGbY
11	240	NYFGbY	240	NYFGbY	240	NYFGbY
12	300	NYFGbY	300	NYFGbY	300	NYFGbY
13	370	NYFGbY	370	NYFGbY	370	NYFGbY
14	450	NYFGbY	450	NYFGbY	450	NYFGbY
15	560	NYFGbY	560	NYFGbY	560	NYFGbY
16	700	NYFGbY	700	NYFGbY	700	NYFGbY
17	880	NYFGbY	880	NYFGbY	880	NYFGbY
18	1100	NYFGbY	1100	NYFGbY	1100	NYFGbY
19	1400	NYFGbY	1400	NYFGbY	1400	NYFGbY
20	1750	NYFGbY	1750	NYFGbY	1750	NYFGbY
21	2200	NYFGbY	2200	NYFGbY	2200	NYFGbY
22	2800	NYFGbY	2800	NYFGbY	2800	NYFGbY
23	3500	NYFGbY	3500	NYFGbY	3500	NYFGbY
24	4400	NYFGbY	4400	NYFGbY	4400	NYFGbY
25	5500	NYFGbY	5500	NYFGbY	5500	NYFGbY
26	6800	NYFGbY	6800	NYFGbY	6800	NYFGbY
27	8500	NYFGbY	8500	NYFGbY	8500	NYFGbY
28	10500	NYFGbY	10500	NYFGbY	10500	NYFGbY
29	13000	NYFGbY	13000	NYFGbY	13000	NYFGbY
30	16000	NYFGbY	16000	NYFGbY	16000	NYFGbY
31	20000	NYFGbY	20000	NYFGbY	20000	NYFGbY
32	25000	NYFGbY	25000	NYFGbY	25000	NYFGbY
33	31000	NYFGbY	31000	NYFGbY	31000	NYFGbY
34	39000	NYFGbY	39000	NYFGbY	39000	NYFGbY
35	49000	NYFGbY	49000	NYFGbY	49000	NYFGbY
36	60000	NYFGbY	60000	NYFGbY	60000	NYFGbY
37	75000	NYFGbY	75000	NYFGbY	75000	NYFGbY
38	90000	NYFGbY	90000	NYFGbY	90000	NYFGbY
39	110000	NYFGbY	110000	NYFGbY	110000	NYFGbY
40	135000	NYFGbY	135000	NYFGbY	135000	NYFGbY
41	165000	NYFGbY	165000	NYFGbY	165000	NYFGbY
42	200000	NYFGbY	200000	NYFGbY	200000	NYFGbY
43	250000	NYFGbY	250000	NYFGbY	250000	NYFGbY
44	310000	NYFGbY	310000	NYFGbY	310000	NYFGbY
45	380000	NYFGbY	380000	NYFGbY	380000	NYFGbY
46	470000	NYFGbY	470000	NYFGbY	470000	NYFGbY
47	580000	NYFGbY	580000	NYFGbY	580000	NYFGbY
48	700000	NYFGbY	700000	NYFGbY	700000	NYFGbY
49	850000	NYFGbY	850000	NYFGbY	850000	NYFGbY
50	1050000	NYFGbY	1050000	NYFGbY	1050000	NYFGbY