

TUGAS AKHIR

ANALISIS INSTALASI KELISTRIKAN PADA WISATA SAWAH PEMATANG JOHAR

*Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Strata-1 Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

Defri Afiza

1607220047



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Defri Afiza

NPM : 1607220047

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Analisis Instalasi Kelistrikan Pada Wisata Sawah
Pematang Johar

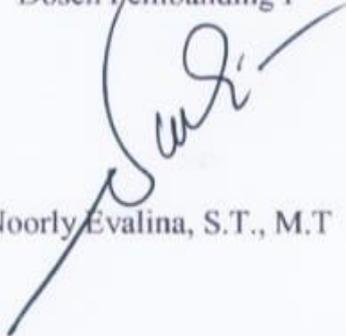
Bidang ilmu : Sistem Tenaga

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 Agustus 2021

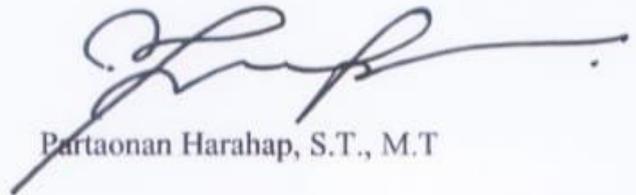
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I



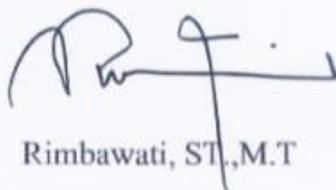
Noorly Evalina, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II



Partaonan Harahap, S.T., M.T

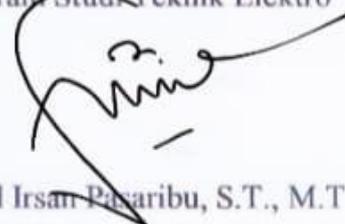
Dosen Pembimbing



Rimbawati, ST., M.T

Ketua

Program Studi Teknik Elektro



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Defri Afiza

Tempat /Tanggal Lahir : Langsa/03 Februari 1998

NPM : 1607220047

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Instalasi Kelistrikan Pada Wisata Sawah Pematang Johar”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro/Mesin/Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 Agustus 2021

Saya yang menyatakan,

A 1000 Rupiah Indonesian postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '1000', 'METRIS TEMBEL', and 'ED97AJX268920633'. The signature is in black ink and appears to be 'Defri Afiza'.

Defri Afiza

ABSTRAK

Energi listrik merupakan salah satu energi yang sangat vital perannya dalam kehidupan sehari-hari. Kenyataan ini memicu permintaan akan energi listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat, dengan berkembangnya sektor perumahan, hotel, mall, sekolah, kantor, industri dan lain sebagainya. Akibat dari bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan masyarakat akan semakin bertambah. Pada penelitian ini terdapat dua supplay energi yaitu PLN dan PLTS dalam proses distribusi akan banyak permasalahan baik faktor internal dan eksternal, seperti luas penampang, kapasitas proteksi dll. Dampak dari masalah di atas dapat berakibat sangat fatal mulai dari terjadinya kebakaran sampai bisa membunuh orang yang terkena dampaknya. Pada penelitian ini di lakukan analisis kelistrikan disana untuk mengetahui apakah sesuai dengan standart PUIL atau tidak yang akan membahayakan orang sekitar. Dalam metode perhitungan ini akan mengetahui detail permasalahan yang ada disana mulai dari penghantar, beban, proteksi, dll. Analisa ini mendapatkan hasil total beban sebesar 5295 watt dengan daya input 5500 watt atau 25 A pada jalur PLN. Dan 1505 watt dengan daya input 2200 watt atau 10 A pada jalur PLTS. Nilai rata-rata KHA pada jalur PLN sebesar 0,99 ohm, pada jalur PLTS sebesar 1,51 ohm. Nilai rata-rata losses pada jalur PLN sebesar 5,07 watt pada jalur PLTS 0,39 watt.

Kata Kunci : PLN, PLTS, PUIL, KHA, Losses.

ABSTRACT

Electrical energy is one of the most vital energy roles in everyday life. This fact triggers the demand for electrical energy from year to year to increase, with the development of the housing sector, hotels, malls, schools, offices, industry and so on. As a result of the increase in population, the needs of the community will increase. In this study, there are two energy supplies, namely PLN and PLTS in the distribution process, there will be many problems, both internal and external factors, such as cross-sectional area, protection capacity, etc. The impact of the above problems can be very fatal, ranging from the occurrence of fires to killing the people who are affected. In this study, an electrical analysis was carried out there to find out whether it was in accordance with PUIL standards or not which would endanger the people around. In this calculation method, you will know the details of the problems that are there starting from conductors, loads, protection, etc. This analysis results in a total load of 5295 watts with an input power of 5500 watts or 25 A on the PLN line. And 1505 watts with an input power of 2200 watts or 10 A on the PLTS line. The average value of KHA on the PLN line is 0.99 ohms, on the PLTS line it is 1.51 ohms. The average value of losses on the PLN line is 5.07 watts on the PLTS line 0.39 watts.

Keywords: PLN, PLTS, PUIL, Losses.

KATA PENGANTAR

BISMILLAHIRAHMANIRAHIM

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan Syukur Kehadirat ALLAH Subhana Wata'ala yang telah memberikan Rahmat dan Kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul "Analisis Instalasi Kelistrikan Pada Wisata Sawah Pematang Johar" dengan lancar dan hasil yang baik.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, tentunya terdapat dukungan dari berbagai pihak yang mendukung, baik dari segi Moril dan Materil. Untuk itu pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Subhana Wata'ala yang dengan segala Rahmat dan Karunia-Nya serta kesempatan yang diberikan kepada Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Ayahanda Darmuji dan Ibunda Keti yang sangat Penulis cintai dan sayangi, Telah berjuang dengan keras baik Doa dan Tindakan, memeras keringat dan air mata dalam mendukung Penulis menggapai impian dan menyelesaikan Tugas akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T.,S.Pd.,M.T dan Bapak Partaonan Harahap S.T.,M.T selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi S-1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Ibunda Rimabawati S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan Kepada Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir serta selaku mentor yang memberkan segala solusi terbaik dalam menyelesaikan beberapa masalah.
6. Seluruh Staff Pengajar/Pegawai Program Studi Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Pak Juman, selaku kepala BUMDES Pematang Johar yang selalu membimbing kami dalam melakukan perakitan dan penelitian pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya.
8. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah Yang Maha Esa senantiasa membalas semua Kebaikan yang telah diberikan kepada Penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat terkhusus bagi Penulis dan kepada pembaca umumnya. Aamiin Ya Rabbal ‘Alamin.

Medan, 23 Agustus 2021

Penulis

Defri Afiza

1607220047

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Metodologi Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	8
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Pengertian Instalasi Listrik	15
2.2.2 Prinsip – Prinsip Dasar Instalasi Listrik	15
2.2.3 Pengaruh Lingkungan	17
2.2.4 Penghantar	18
2.2.5 Jenis Penghantar	19
2.2.6 Jenis Kabel	19
2.2.7 Pemilihan Penghantar.....	20
2.2.8 Pengaman	24
2.2.9 Mini Circuit Breaker (MCB).....	25
2.2.10 ELCB	26

2.2.11 Penerangan	27
2.2.12 Lampu Penerangan	28
2.2.13 Pengawatan saklar	29
2.2.14 Daya Listrik.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Lokasi Penelitian	36
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	36
3.3 Tahapan Penelitian	36
3.3.1 Proses Perencanaan	37
3.3.2 Prosedur Penelitian	37
3.4 Variabel Penelitian	37
3.5 Langkah pengukuran	38
3.6 Perencanaan Instalasi	39
3.6.1 Denah Keseluruhan	39
3.6.2 Line Diagram Rangkaian Sumber PLN	40
3.6.3 Line Diagram Rangkaian Sumber PLTS	40
3.7 Flowchart Penelitian	41
BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN	42
4.1 Analisa Kelistrikan Pada Wisata Sawah	42
4.1.1 Analisa Kelistrikan Pada Jalur PLN	42
4.1.2 Analisa Kelistrikan Pada Jalur PLTS	58
BAB V KESIMPULAN DAN HASIL SARAN.....	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi kabel NYA	20
Gambar 2.2 Konstruksi kabel NYM.....	20
Gambar 2.3 Bagian-Bagian MCB 1 Phasa	25
Gambar 2.4 MCB	26
Gambar 2.5 Pengawatan Saklar Tunggal	29
Gambar 2.6 Pengawatan Saklar Impuls.....	29
Gambar 2.7 Pengawatan Saklar Tukar	30
Gambar 2.8 Segitiga Daya	32
Gambar 2.9 Arus Sepasha Dengan Tegangan	34
Gambar 2.10 Arus Mendahului Tegangan Sebesar Sudut Phi	34
Gambar 2.11 Faktor Daya Leading	35
Gambar 2.12 Arus Tertinggal Dari Tegangan Sebesar Sudut	35
Gambar 2.13 Faktor Daya Leaging	35
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	36
Gambar 3.2 Alat Ukur Multitester.....	38
Gambar 3.3 Denah Keseluruhan	39
Gambar 3.4 Line Diagram Rangkaian Sumber PLN	40
Gambar 3.5 Line Diagram Rangkaian Sumber PLTS	40
Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar 4.1 Grafik Kuat Hantar Arus Pada MCB 1 Sampai 14.....	51
Gambar 4.2 Grafik Losses Pada MCB 1 Sampai 14	51
Gambar 4.3 Grafik Kuat Hantar Arus Pada MCB 1 Sampai 8	57
Gambar 4.4 Grafik Losses Pada MCB 1 Sampai 8	57
Gambar 4.5 Grafik Kuat Hantar Arus Pada PLTS MCB 1 Sampai 5	61
Gambar 4.6 Grafik Losses Pada PLTS MCB 1 Sampai 5	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hambatan Bahan Penghantar	21
Tabel 2.2 Luas Penampang Kabel	22
Tabel 2.3 Daya	33
Tabel 4.1 Pengukuran MCB Depan	42
Tabel 4.2 Kesimpulan MCB I	43
Tabel 4.3 Kesimpulan MCB II	43
Tabel 4.4 Kesimpulan MCB III	44
Tabel 4.5 Kesimpulan MCB IV	45
Tabel 4.6 Kesimpulan MCB V	45
Tabel 4.7 Kesimpulan MCB VI	46
Tabel 4.8 Kesimpulan MCB VII	46
Tabel 4.9 Kesimpulan MCB VIII	47
Tabel 4.10 Kesimpulan MCB IX	48
Tabel 4.11 Kesimpulan MCB X	48
Tabel 4.12 Kesimpulan MCB XI	49
Tabel 4.13 Kesimpulan MCB XII	50
Tabel 4.14 Kesimpulan MCB XIII	50
Tabel 4.15 Pengukuran MCB XIV	51
Tabel 4.16 Pengukuran MCB Induk	52
Tabel 4.17 Kesimpulan MCB I	52
Tabel 4.18 Kesimpulan MCB II	53
Tabel 4.19 Kesimpulan MCB III	54
Tabel 4.20 Kesimpulan MCB IV	54
Tabel 4.21 Kesimpulan MCB V	55
Tabel 4.22 Kesimpulan MCB VI	56
Tabel 4.23 Kesimpulan MCB VII	56
Tabel 4.24 Kesimpulan MCB VIII	57
Tabel 4.25 Pengukuran MCB PLTS.....	58
Tabel 4.26 Kesimpulan MCB I	59
Tabel 4.27 Kesimpulan MCB II	59

Tabel 4.28 Kesimpulan MCB III	60
Tabel 4.29 Kesimpulan MCB IV	61
Tabel 4.30 Kesimpulan MCB V	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu energi yang sangat vital perannya dalam kehidupan sehari-hari. Kenyataan ini memicu permintaan akan energi listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat, dengan berkembangnya sektor perumahan, hotel, mall, sekolah, kantor, industri dan lain sebagainya. Akibat dari bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan masyarakat akan semakin bertambah. Salah satu kebutuhan pokok saat ini selain sandang dan pangan adalah kebutuhan akan tenaga listrik yang semakin bertambah sesuai dengan perkembangan pesat penduduk Indonesia (Marwan 2019). Kebutuhan listrik yang besar tidak sebanding dengan ketersediaan energi listrik yang ada saat ini. Pemerintah juga merancang program strategis nasional yaitu pembangunan pembangkit listrik sebesar 35.000 MW untuk memenuhi kebutuhan energi listrik nasional dan dalam peraturan Presiden RI No.5 tahun 2016 tentang kebijakan energi nasional (Maharmi 2018).

Energi listrik yang di produksi oleh setiap pembangkit pada akhir Desember 2019, total kapasitas terpasang dan jumlah unit pembangkit PLN (holding dan anak perusahaan) mencapai 43.856 MW dan 5.987 unit, dengan 30.368 MW (69,24%) berada di Jawa. Total kapasitas terpasang mengalami peningkatan sebesar 5,18% dibandingkan dengan akhir Desember 2018. Presentase kapasitas terpasang perjenis pembangkit, PLTU 20.750 MW (47,31%), PLTGU 10.708,76 MW (24,42%), PLTD 3.692 MW (8,42%), PLTMG 1.336 MW (3,05%), PLTA 3.58 MW (8,17%), PLTG 3.188 MW (7,27%), PLTP 579

MW (1,32%), PLTS dan PLTB 15 MW (0,04%). Adapun total kapasitas terpasang nasional termasuk pembangkit sewa dan IPP adalah 62.832 MW (PT.PLN (Persero) - Statistik PLN 2019 2019). Dengan mengelola dan meningkatkan sumber daya alam yang dapat di pergunakan sebagai pembangkit tenaga listrik, seperti sumber energi baru dan yang terbarukan di masa akan datang mempunyai peran penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Indonesia terletak di daerah tropis, sebuah keuntungan yaitu menerima sinar matahari berkesinambungan sepanjang tahun (Jawab et al. 2016). Cahaya matahari yang potensial untuk di usahakan, mengingat potensinya melimpah di wilayah Indonesia sebesar 4 kWh/m^2 perhari (Anto, Hamdani, and Abdullah 2014). Sehingga energi listrik dapat disalurkan keseluruh wilayah melalui jaringan transmisi dan jaringan distribusi.

Sistem distribusi di bedakan menjadi dua yaitu sistem distribusi primer dan distribusi skunder. Sistem distribusi primer di gunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu induk distribusi ke pusat-pusat beban. Sistem ini dapat menggunakan saluran udara, kabel udara, maupun kabel tanah sesuai dengan tingkat keandalan yang di inginkan dan kondisi serta situasi (Tatipikalawan and Nur 2015). Menurut Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000 dan peraturan yang terkait dalam dokumen seperti NO 18 Tahun 1999 tentang jasa kontruksi, peraturan Pemerintah NO 51 Tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik dan peraturan lainnya (Agustini Rodiah Machdi 2016). Pemasangan instalasi listrik harus di utamakan untuk keselamatan persayratan yang di penuhi oleh rancangan luas penampang penghantar, jenis pengawatan dan cara pemasangan, gawai proteksi, kendali darurat, gawai pemisah, pencegahan

pengaruh timbal-balik, keterjangkauan perlengkapan listrik, ruang kerja di sekitar perkengkapan listrik (Nasional 2000).

Dalam sistem distribusi tenaga listrik tegangan rendah sering terjadi gangguan-gangguan yang dapat mengakibatkan terkendalanya pendistribusian tenaga listrik kekonsumen. Gangguan adalah penghalang dari suatu sistem yang sedang beroperasi atau suatu keadaan dari sistem penyaluran tenaga listrik menyimpang dari kondisi normal yang berakibat munculnya berbagai masalah. Berbagai Permasalahan muncul pada sistem distribusi energi listrik seperti, drop tegangan dapat menyebabkan tegangan listrik menjadi menurun, susut daya yang diakibatkan pembagian beban tidak merata, dan penghantar merupakan peralatan listrik yang paling rentan menyebabkan kebakaran. 78% disebabkan oleh kabel listrik, 3% oleh kotak kontak, 8% oleh PHB (Panel Hubung Ganti) dan 11% oleh peralatan listrik lainnya (Studi, Teknik, and Fptk 2014). Maka dari itu kabel listrik merupakan peralatan yang rentan untuk terbakar. Penggunaan kawat penghantar, yang besar penghantarnya kurang dari $1,5 \text{ mm}^2$. Penghantar yang aman di gunakan dalam instalasi penerangan rumah tinggal di antaranya kabel NYA, NYM dan, NYY (Koto, Tarusan, and Pesisir 2013).

Berdasarkan hal ini juga terjadi pada sistem distribusi tegangan rendah di wisata sawah yang terletak pada Desa pematang johar dengan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Dalam jaringan distribusi PLTS pematang johar tersebut, banyaknya permasalahan yang terdapat di dalamnya mengakibatkan gangguan pendistribusikan menjadi terganggu dan tidak normal seperti biasanya.

PLTS terletak di provinsi Sumatera Utara, kabupaten Deli Serdang regency, kecamatan Labuhan Deli, desa Pematang Johar. Pembangkit tersebut berkapasitas 2200 WP, namun saat ini aktualisasikan dapat di naikan menjadi 3500 WP. PLTS ini dapat menanggung beban listrik sampai 3500 Watt yang akan di gunakan kebutuhan penerangan serta kegiatan lainnya dalam menunjang efisiensi listrik pada desa wisata tersebut [suaramuhammadiyah. 2020. kembangkan energi terbarukan di pematang johar].

Berdasarkan uraian di atas, tugas akhir ini akan menganalisa sistem distribusi pada pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), sistem On-Grid dari PLN, dan sesuai dengan batas normal kuat hantar arus (KHA). untuk mendapatkan hasil data sebagai acuan apabila akan dilakukannya peningkatan daya pada PLTS serta efisiensi syarat sesuai aturan PUIL.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka permasalahan yang akan di bahas adalah:

1. Seberapa besar daya yang dihasilkan oleh PLTS, PLN dan beban yang akan di distribusikan.
2. Seberapa besar kuat hantar arus (KHA) pada penghantar PLTS dan PLN.
3. Seberapa besar loses tegangan beban terjauh pada instalasi kelistrikan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah:

1. Mengetahui besar tegangan yang di hasilkan sehingga dapat merancang ulang sistem distribusi wisata sawah bila tidak sesuai dengan setiap beban.

2. Analisis instalasi kelistrikan pada wisata sawah ini dapat mengetahui seberapa besar kuat hantar arus sehingga memahami bagaimana penghantar yang baik pada jaringan dan aman bagi peralatan kelistrikan dan keselamatan bersama.
3. Mengetahui lossis yang ada pada penghantar sehingga dapat di ketahui apakah penghantar tersebut efektif atau tidak.

1.4 Manfaat Penulisan

Dengan dilakukannya penelitian ini dapat memberi manfaat, terutama bagi penulis :

1. Untuk memperkenalkan kepada mahasiswa teknik elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera tentang panduan instalasi sesuai standart panduan umum instalasi listrik (PUIL).
2. Sebagai pijakan dan refrensi pada peneliti-peneliti selanjutnya yang berhubungan dengan instalasi kelistrikan agar nantinya dapat mengimprovisasi penelitian sebelumnya.

1.5 Batasan Masalah

Permasalahan pada penelitian yang dilakukan peneliti dibatasi pada beberapa hal antara lain :

1. Mengetahui hasil rancangan beban instalasi listrik pada wisata pematang johar yang efisien sesuai dengan keluaran dari tegangan yang di hasilkan oleh PLTS.
2. Mengetahui perbandingan kuat hantar arus (KHA) pada tiap penghantar yang di gunakan dalam sistem distribusi PLTS.

3. Mengetahui hasil data dari analisa kelistrikan yang baik menurut standart panduan umum instalasi listrik (PUIL).

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Studi Literatur

Hal ini dilakukan untuk mempelajari teori dan menjadi refrensi penunjang dalam pelaksanaan yang berkaitan dengan penelitian.

2. Perancangan Sistem

Melakukan perancangan instalasi yang baik menggunakan panduan umum instalasi listrik.

3. Pengujian dan Analisa

Pengujian merupakan metode untuk memperoleh data dari lapangan untuk menanalisa sistem yang baik saat di aplikasikan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman, maka sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan penyusunan tugas akhir berupa latar belakang, rumusan masalah, dan batasan masalah, manfaat penulisan, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan konsep teori yang menunjang pada penelitian, memuat dari dasar teori tentang instalasi listrik, dan kuat hantar arus (KHA) pada penghantar.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan menerangkan mengenai lokasi dilaksanakannya penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, prosedur penelitian, perancangan sistem lalu menerangkan mengenai diagram alir / flowchart dan hal-hal lain yang berhubungan dengan proses penelitian.

BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai hasil simulasi pengukuran dan analisa data pada kelistrikan wisata sawah pematang johar.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini memuat kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran- saran yang dapat digunakan sebagai tindak lanjut dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Dalam 10 tahun terakhir antara tahun 2004 sampai 2013 pemanfaatan energi surya sebagai tenaga listrik meningkat pesat dari 3,7 GW menjadi 139 GW. Hal tersebut disebabkan adanya tuntutan dari *Protocol Kyoto* yang mewajibkan negara-negara maju untuk mengurangi emisi karbon. Sehingga energi surya yang bersifat renewable dan ramah lingkungan menjadi pilihan disamping energy angin. Di Indonesia kapasitas terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) belum bersifat komersil. Salah satu PLTS yang dikembangkan sebagai pilot proyek untuk pengembangan PLTS di Indonesia adalah PLTS Cirata berkapasitas 1 MW. Untuk mengestimasi potensi tenaga surya yang berlimpahnya sebagai sumber energi, dilakukan penelitian menggunakan metodologi kualitatif dengan pendekatan studi literatur, analisis database PLTS, diskusi terfokus dan analisis deskriptif. Diharapkan dengan pengalaman dari PLTS Cirata dapat menjadi dukungan untuk pembangunan PLTS lain secara komersil. Untuk itu diperlukan dukungan pemerintah berupa pengukuran potensi tenaga surya di berbagai tempat, pengembangan industri fotovoltaic, serta feed-in tariff yang menarik bagi pengembang PLTS. *Photovoltaic Power Plant* atau *PV Power Plant* di Indonesia biasa disebut sebagai Pembangkit listrik tenaga surya atau PLTS, menurut Kementrian Energi Dan Sumber Daya Mineral (2015), dengan kapasitas terbesar yaitu 5 megawatt (MW) rencananya akan beroperasi tahun 2017 di Kupang, Nusa Tenggara Timur (NTT). Untuk kapasitas besar lainnya yang juga akan akan beroperasi diantaranya PLTS Atambua, Sumba Timur dan Maumere dengan yang juga terletak di NTT dengan kapasitas masing - masing 1 MW, 1 MW dan 2 MW,

PLTS Gorontalo dengan kapasitas 2 MW dan PLTS Kota baru, Kalimantan Selatan dengan kapasitas 2 MW (Artiningrum et al. 2019).

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan menerapkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk penyediaan energi listrik di kawasan objek wisata dengan nama wisata sawah, guna mengurangi biaya pembelian energi listrik bagi pengelola. Disamping itu juga sebagai sarana edukasi bagi para pengunjung untuk mengenalkan green energy dimasa yang akan datang. Perancangan PLTS disesuaikan dengan konsidi kebutuhan beban yang akan dilayani pada objek wisata tersebut. Sebelum melakukan pembnagunan Tim terlebih dahulu melakukan sosialisasi kepada warga setempat untuk memperkenalkan teknologi di pedesaan. Setelah program bergilir pengelola objek wisata dalam hal ini BUMDes Johar Mandiri diberikan pelatihan dalam pengoperasian, perawatan/pemeliharaan sistem pembangkit listrik tenaga surya, sehingga pasca program sudah mampu mengatasi troubleshooting yang terjadi baik dalam sistem pembangkitan, pengontrolan maupun sistem distribusinya. Adapun kapasitas yang dihasilkan pada Pembangkit Tenaga Surya di Wisata Sawah ini sebesar 3500 WP yang digunakan untuk memenuhi seluruh kebutuhan penerangan. Dengan adanya program ini maka pengelola dapat mengurangi cost sebesar Rp 3.000.000/bulan guna kebutuhan daya listrik (Siregar, Yusri, and Qamari 2021)

Krisis energi saat ini sekali lagi mengajarkan kepada kita, bangsa Indonesia bahwa usaha serius dan sistematis untuk mengembangkan dan menerapkan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil perlu segera dilakukan. Penggunaan sumber energi terbarukan

yang ramah lingkungan, terutama yang dapat mengurangi berbagai dampak buruk yang ditimbulkan akibat penggunaan BBM. Desakan untuk meninggalkan minyak bumi sebagai sumber pengadaan energi nasional saat ini terus digulirkan oleh berbagai pihak, termasuk dari pemerintah sendiri. Langkah tersebut diperlukan agar Indonesia keluar dari krisis energi yang berkelanjutan. Distribusi daya listrik pada saluran yang cukup panjang hingga puluhan kilometer dari pusat pembangkit listrik ke pusat beban akan berdampak pada penurunan tegangan operasi dan besarnya rugi-rugi daya. Tegangan operasi akan berada diluar standar yang telah ditetapkan yaitu +5% atau -5% dari tegangan nominalnya. Salah satu strategi yang dilakukan untuk memperbaiki tegangan yaitu dengan membangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) tersebar skala kecil dan terhubung ke jaringan listrik PLN (on grid) PLTS on grid berbasis energi terbarukan yang ramah lingkungan, ekonomis, berkelanjutan, dan secara teknis mudah diimplementasikan. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah analisa terkait pengaruh masuknya pembangkit on grid skala besar terhadap kualitas daya listrik pada jaringan distribusi 20 KV. Pada tahun 2015 PT. PLN (Pesero) bekerjasama dengan PT Brantas Adya Surya Energi membangun PLTS on grid skala besar dengan kapasitas daya 2 MWp berlokasi di Kecamatan Sumalata Kabupaten Gorontalo. Daya yang dihasilkan oleh PLTS dikirim langsung ke sistem 20 KV penyulang LK. 01. Konfigurasi sistem distribusi pada wilayah tersebut menggunakan model sistem radial. Pada tahun 2017 telah dibangun Gardu Induk Anggrek dengan kapasitas 6 MVA. GI. Anggrek direncanakan terhubung dengan sistem 20 KV pada penyulang LK.01. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan besarnya pengaruh penerapan PLTS on Grid skala besar terhadap kualitas tegangan dan rugi-rugi daya pada sistem

distribusi 20 KV. Penelitian dilakukan pada penyulang LI.02, LK.01, LK.02, LA.01 dan LA.02 dalam diagram satu garis. Analisis dilakukan dengan menggunakan 4 skenario aliran daya pada penyulang. Analisa aliran daya menggunakan metode *Newton Raphson*. Penelitian ini disimulasikan pada program ETAP 12.6.0 (Zainuddin 2017).

Menurut peraturan menteri pekerjaan umum dan tenaga listrik nomor 023/PRT/1978, pasal 1 butir 5 tentang instalasi listrik, menyatakan bahwa instalasi listrik adalah saluran listrik termasuk alat-alatnya yang terpasang di dalam dan atau di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik setelah atau dibelakang pesawat pembatas/meter milik perusahaan. Penelitian ini membahas tentang perancangan instalasi listrik pada blok Pasar Modern dan Apartemen di Gedung Kawasan Pasar Terpadu Blimbing Malang yang sesuai dengan standar PUIL dan standar yang ada. Dalam instalasi penerangan buatan ditentukan intensitas penerangan (*lux*) dan kapasitas AC pada instalasi daya listrik yang sesuai dengan fungsi ruang. Untuk penentuan kabel sebesar 1,25 kali besar arus nominal sebagai faktor keamanan. Gedung ini membutuhkan daya sebesar 669490 VA yang dibagi menjadi 5 MEE. MEE Condotel sebesar 224580 VA, MEE Apartemen 156117 VA, MEE 1 sebesar 126000 VA, MEE 2 sebesar 124560 VA dan untuk motor sebesar 37333 VA. Dengan drop tegangan di beban dari MDP yaitu sebesar 7,41 volt atau sebesar 3,37% (Dan et al. 2014).

Pada saat sekarang ini, kebakaran rumah sering terjadi akibat kegagalan isolasi dan sambungan kabel yang buruk. Kejadian tersebut harus dihindari karena dapat mengancam keselamatan penghuninya dan merusak peralatan. Oleh karena itu, diperlukan pengetahuan yang cukup dalam memilih kabel tegangan rendah

yang sesuai untuk digunakan. Kabel tegangan rendah sangat mudah dijumpai di pasaran dengan berbagai macam merk dan harga. Untuk itu, pada pengujian ini diambil sampel bahan uji dari kabel-kabel yang banyak dijual di pasaran, terutama wilayah kota Yogyakarta. Kabel tersebut adalah kabel NYM 2 x 2,5 mm² 300/500 volt dan NYY 2 x 2,5 mm² 0,6/1 kV dengan merk dagang eterna, dan supreme. Penelitian ini diawali dengan pengukuran ketebalan dimensi kabel, kemudian menguji tegangan tembus, kekuatan dielektrik dan arus bocor terhadap suhu. Maka diperlukan pengujian yang lebih mendalam mengenai kualitas kabel yang dijual di pasaran, terutama untuk kabel-kabel tegangan rendah yang aplikasinya bersinggungan langsung dengan masyarakat luas. Untuk memilih dan mengaplikasikan suatu jenis kabel ke dalam sistem tenaga listrik bukan suatu hal yang mudah. Oleh karena itu, dibutuhkan pengetahuan mengenai jenis isolasi dan komponen penyusun kabel tersebut. Kemudian, penting pula untuk melakukan beberapa pertimbangan terhadap pengetahuan dasar mengenai jenis kabel tersebut (Firmansyah and Haryono 2014).

Peningkatan pembangunan di berbagai sektor tidak terlepas dari perkembangan peralatan listrik maupun elektronika. Peralatan-peralatan tersebut tidak saja menjadi kebutuhan sekunder tetapi sudah menjadi kebutuhan primer. Namun demikian banyak peralatan-peralatan listrik maupun elektronika dalam rumah tangga maupun industri umumnya bersifat induktif. Beban yang bersifat induktif menyebabkan rendahnya kualitas faktor daya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh daya beban terhadap faktor daya, mengetahui pengaruh beban terhadap faktor daya pada jenis beban yang berbeda-beda serta mengetahui nilai faktor daya pada jenis-jenis beban listrik. Besaran listrik yang

akan diukur pada penelitian ini adalah tegangan ac, arus ac, daya, energi dan faktor daya. Pengukuran dilakukan menggunakan Digital Meter Multifungsi DL-69-2047. Melalui pengukuran diperoleh nilai daya listrik. Nilai faktor daya mempengaruhi hasil daya yang terukur, semakin tinggi nilai faktor daya maka semakin tinggi pula nilai daya yang diperoleh. Faktor daya yang bagus apabila bernilai mendekati satu atau saat tegangan sephase dengan arus (Lisiani and Razikin 2020).

Saluran tegangan rendah adalah salah satu saluran tenaga listrik yang penting dan mahal dalam penyaluran sistem tenaga listrik. Untuk keandalan peyaluran sistem tenaga listrik, proteksi saluran tegangan rendah sangat penting dipasang dengan ukuran dan seting sesuai dengan kondisi beban dan jenis gangguan. Ada berbagai jenis proteksi saluran yang ada dilapangan yang sebenarnya seperti proteksi under/over voltage, under/over frequency, over load - over current, dan earth fault. Untuk memberikan nuansa dan paparan dari proteksi ini, maka simulasi hardware diimplementasikan dalam bentuk modul. Proteksi terhadap berbagai gangguan dan kelainan akan disimulasikan. Modul simulasi ini akan praktis dibangun di Laboratorium Proteksi Jurusan Teknik Konversi Energi. Dalam penelitian ini, akan menggunakan kontaktor bukan pemutus sirkit (CB) dan untuk proteksi, akan menggunakan relay elektromagnetik, statis, dan pengaman konvensional seperti sekering lebur (Fuse), relai beban lebih termal (TOR), pemutus tenaga (MCB), pengaman arus bocor (ELCB). Ini adalah upaya akademis untuk menunjukkan konsep dan kinerja proteksi saluran tegangan rendah dilingkungan laboratorium (Siti Saodah, Aceng Daud, Ali Masyar 2019).

Penerapan sistem kestabilan sistem kontrol pembangkit listrik mikrohidro adalah merupakan komponen penting dalam sebuah sistem. Perancangan peralatan Programmable Logic Controller (PLC) tipe TM211ME16R pada PLTMH Bintang Asih selanjutnya dilakukan analisi secara terperinci mengenai sistem komparasi yang ada. Penggunaan beban kompelen dilakukan variasi dengan pembebanan sebanyak 22 buah jumlah lampu sehingga dapat diketahui konfigurasi sistem yang dilakukan. Perancangan konfigurasi sisten kontrol penstabil tegangan dengan memperhatikan prime over pada PLTMH Bintang Asih. Metode pengolahan data yang diperoleh melalui desk study analysis memberikan nilai selisih peningkatan nilai arus melalui variasi nilai tegangan 200 Volt, 220 V olt dan 240 Volt memberikan data yang sangat baik. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan berdasarkan peralatan yang dirancang maka diperoleh perbandingan rata-rata sebesar 17,37 % pada tagangan 200 Volt, 17,36 % pada tegangan 220 Volt dan 17,52 pada tegangan 240 Volt. Hasil tersebut cukup relevan terhadap pengujian pembebanan serta penurunan kapasitas pembangkitan dengan hasil dibawah 20% (Rancangan et al. 2021).

Trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya ini dirancang dengan konsep modular yaitu masing-masing komponen dikemas dan dibuat secara terpisah dengan desain yang menarik, dilengkapi dengan nama komponen dan berbagai keterangan tentang komponen tersebut sehingga akan dapat dengan mudah dalam penggunaan, perawatan dan yang terpenting adalah dapat mempermudah pemahaman konsep dari sistem dan instalasi unit sistem pembangkit listrik tenaga surya karena dapat diinstal dan dirangkai secara berulang-ulang, dalam pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, pada alat trainer kit PLTS sebagai

pengembangan media pembelajaran instalasi listrik di dapat pada temperature permukaan panel (T_p) rata-rata radiasi sebesar 917,9 W/m, hal ini menunjukkan radiasi cenderung menurun karena cuaca banyak berawan dan terjadi hembusan angin, dengan rata-rata teggangan 18,97 Volt dan arus sebesar 1,8 A. PLTS dibuat skala laboratorium dengan modul panel surya yang dapat disesuaikan sudut kemiringan posisi panel untuk mendapatkan nilai parameter pengukuran seperti intensitas cahaya, tegangan panel surya, tegangan baterai, arus pengisian baterai, tegangan keluaran DC, dan tegangan AC inverter (Harahap and Adam n.d.)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah sebuah sistem yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam kehidupannya. Dalam perancangan sistem instalasi listrik sebuah gedung, instalasi listrik dibagi menjadi dua yaitu:

- A. Instalasi pencahayaan buatan
- B. Instalasi daya listrik

Instalasi pencahayaan buatan adalah upaya untuk memberikan daya listrik pada lampu sehingga dapat dijadikan sumber cahaya ketika pencahayaan alami terkendala waktu dan lingkungan. Pencahayaan buatan ini meliputi lampu, armatur lampu, kabel/penghantar dan sakelar. Instalasi pencahayaan buatan ini bertujuan untuk memberikan kenyamanan pada penghuni sebuah gedung dalam menjalankan aktivitas keseharian. Instalasi daya listrik merupakan instalasi untuk menjalankan mesin-mesin listrik yang ada dalam gedung untuk memeberikan supply daya listrik pada seluruh peralatan yang membutuhkan daya listrik dalam

sebuah gedung. Sebuah rancangan instalasi listrik harus memenuhi standar dan undang undang yang berlaku di Indonesia. Ketentuan mengenai komponen komponen instalasi listrik sudah terangkum dalam Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL).

2.2.2 Prinsip-Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Beberapa prinsip instalasi listrik yang harus menjadi pertimbangan pada pemasangan suatu instalasi listrik dimaksudkan agar instalasi yang dipasang dapat digunakan secara optimum, efektif dan efisien. Adapun prinsip dasar tersebut ialah sebagai berikut :

A. Keandalan

Artinya, seluruh peralatan yang dipakai pada instalasi tersebut haruslah handal dan baik secara mekanik maupun secara kelistrikannya. Keandalan juga berkaitan dengan sesuai tidaknya pemakaian pengaman jika terjadi gangguan, contohnya bila terjadi suatu kerusakan atau gangguan harus mudah dan cepat diatasi dan diperbaiki agar gangguan yang terjadi dapat diatasi.

B. Ketercapaian

Artinya, dalam pemasangan peralatan instalasi listrik yang relatif mudah dijangkau oleh pengguna pada saat mengoperasikannya dan tata letak komponen listrik tidak susah untuk di operasikan, sebagai contoh pemasangan sakelar tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah.

C. Ketersediaan

Artinya, kesiapan suatu instalasi listrik dalam melayani kebutuhan baik berupa daya, peralatan maupun kemungkinan perluasan instalasi. Apabila ada perluasan instalasi tidak mengganggu sistem instalasi yang sudah ada, tetapi kita

hanya menghubungkannya pada sumber cadangan (spare) yang telah diberi pengaman.

D. Keindahan

Artinya, dalam pemasangan komponen atau peralatan instalasi listrik harus ditata sedemikian rupa, sehingga dapat terlihat rapih dan indah serta tidak menyalahi peraturan yang berlaku.

E. Keamanan

Artinya, harus mempertimbangkan faktor keamanan dari suatu instalasi listrik, baik keamanan terhadap manusia, bangunan atau harta benda, makhluk hidup lain dan peralatan itu sendiri.

F. Ekonomis

Artinya, biaya yang dikeluarkan dalam pemasangan instalasi listrik harus diperhitungkan dengan teliti dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu sehingga biaya yang dikeluarkan dapat sehemat mungkin tanpa harus mengesampingkan hal-hal diatas.

2.2.3 Pengaruh Lingkungan

Pengaruh pada lingkungan kerja peralatan instalasi listrik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu lingkungan normal dan lingkungan tidak normal. Lingkungan tidak normal dapat menimbulkan gangguan pada instalasi listrik yang normal. Untuk itu, jika suatu instalasi atau bagian dari suatu instalasi berada pada lokasi yang pengaruh luarnya tidak normal, maka diperlukan perlindungan yang sesuai. Pengaruh luar yang tidak diimbangi dengan peralatan yang memadai akan menyebabkan rusaknya peralatan dan bahkan dapat membahayakan manusia. Demikian juga pengaruh kondisi tempat akan dipasangnya suatu instalasi listrik,

misalnya dalam suatu industri apakah penghantar tersebut harus ditanam atau dimasukan jalur penghantar untuk menghindari tekanan mekanis. Oleh karena itu, pada pemasangan-pemasangan instalasi listrik hendaknya mempunyai rencana perhitungan dan analisa yang tepat.

2.2.4 Penghantar

Kabel adalah peralatan pokok dalam instalasi yang berfungsi menyalurkan energi listrik ke peralatan-peralatan yang menggunakan energi listrik merupakan peralatan yang paling rentan dalam hal keamanan instalasi. Apabila kita perhatikan di televisi atau media lainnya, cukup sering terjadi kebakaran rumah yang disebabkan oleh hubungan pendek arus listrik (hubung singkat). Hal ini bisa terjadi karena sambungan kabel yang kurang baik ataupun buruknya kualitas isolasi kabel. Untuk itu diperlukan kehati-hatian dalam hal memilih kabel yang akan digunakan. Sedangkan untuk mengantisipasi kerusakan isolasi kabel, diperlukan pengetahuan tentang faktor-faktor penyebab kerusakan isolasi dan seberapa besar faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap kerusakan isolasi. Maka diperlukan pengujian yang lebih mendalam mengenai kualitas kabel yang dijual di pasaran, terutama untuk kabel-kabel tegangan rendah yang aplikasinya bersinggungan langsung dengan masyarakat luas. Untuk memilih dan mengaplikasikan suatu jenis kabel ke dalam sistem tenaga listrik bukan suatu hal yang mudah. Oleh karena itu, dibutuhkan pengetahuan mengenai jenis isolasi dan komponen penyusun kabel tersebut. Kemudian, penting pula untuk melakukan beberapa pertimbangan terhadap pengetahuan dasar mengenai jenis kabel tersebut. Bahan isolasi adalah bahan yang digunakan untuk memisahkan dua atau lebih penghantar listrik yang bertegangan sehingga antara penghantar-penghantar

tersebut tidak terjadi lompatan listrik atau percikan. Pada umumnya, kegagalan alat-alat listrik (termasuk kabel) pada waktu sedang dipakai disebabkan kegagalan isolasinya dalam menjalankan fungsi sebagai isolator.

2.2.5 Jenis Penghantar

A. Penghantar Berisolasi

Penghantar berisolasi dapat berupa kawat berisolasi atau kabel. Batasan kawat berisolasi adalah rakitan penghantar tunggal, baik serabut maupun pejal yang diisolasi, contoh kawat berisolasi:

1. NYA
2. NYAF

Batasan kabel ialah rakitan satu penghantar atau lebih, baik itu penghantar serabut ataupun pejal, masing-masing diisolasi dan keseluruhannya diselubungi pelindung bersama. Contoh kabel :

NYM-O 4 X 2 mm², 300/500 V

artinya kabel 4 inti tanpa penghantar (hijau – kuning) berpenghantar tembaga masing-masing luas penampangnya 2 mm² berbentuk bulat, pelindung dalam dan selubung luar PVC, tegangan nominal penghantar fasa- netral 300 V, dan tegangan fasa-fasa 500 V.

B. Penghantar Tanpa Isolasi

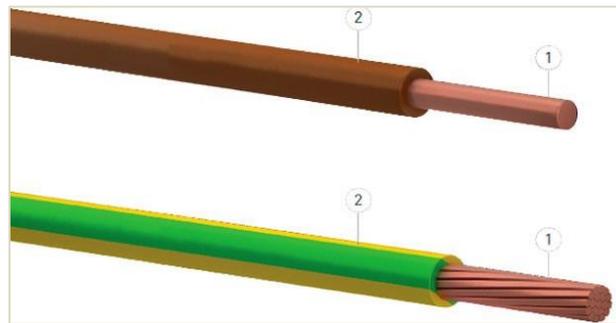
Hantaran tak berisolasi merupakan penghantar yang tidak dilapisi oleh isolator, contoh penghantar tidak berisolasi BC (*Bare Conductor*).

Jenis-jenis isolasi yang dipakai pada penghantar listrik meliputi isolasi dari PVC (*Poly Vinil Chlorid*)

2.2.6 Jenis Kabel

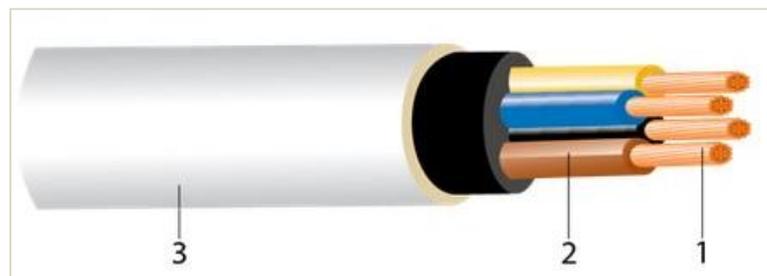
A. Kabel Instalasi

kabel instalasi biasa digunakan pada instalasi penerangan, jenis kabel yang banyak digunakan dalam instalasi rumah tinggal untuk pemasangan tetap ialah NYA dan NYM. Pada penggunaannya kabel NYA menggunakan pipa untuk melindungi secara mekanis ataupun melindungi dari air dan kelembaban yang dapat merusak kabel tersebut.



Gambar 2.1 Konstruksi kabel NYA

Kabel NYA hanya memiliki satu penghantar berbentuk pejal, kabel ini pada umumnya digunakan pada instalasi rumah tinggal, sedangkan kabel NYM adalah kabel yang memiliki beberapa penghantar dan memiliki isolasi luar sebagai pelindung. Konstruksi dari kabel NYM terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Konstruksi kabel NYM

2.2.7 Pemilihan Penghantar

Dalam pemilihan jenis penghantar yang akan digunakan dalam suatu instalasi dan luas penghantar yang akan di pakai dalam instalasi tersebut ditentukan berdasarkan 6 pertimbangan yaitu:

A. Kemampuan Hantar Arus

Untuk menentukan luas penampang penghantar yang diperlukan maka, harus ditentukan berdasarkan atas arus yang melewati penghantar tersebut. Arus nominal yang melewati suatu penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Untuk arus bolak balik satu fasa

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \dots\dots\dots(1)$$

I = Arus Beban (Ampere)

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

Apabila kemampuan hantar arus sudah diketahui maka tinggal menyesuaikan dengan tabel untuk mencari luas penampang yang diperlukan.

Setiap bahan penghantar mempunyai nilai – nilai tahanan yang berbeda-beda dan kapasitas kabel seperti pada Tabel. 2.1 dan 2.2.

Tabel. 2.1 Hambatan Bahan Penghantar

Bahan	Hambatan Jenis ρ (Ω/m)
Konduktor	
Perak	$1,59 \times 10^{-8}$
Tembaga	$1,68 \times 10^{-8}$
Emas	$2,44 \times 10^{-8}$

Alumunium	$2,65 \times 10^{-8}$
Besi	$9,71 \times 10^{-8}$
Platina	$10,6 \times 10^{-8}$
Air raksa	98×10^{-8}
Nikrom	100×10^{-8}

Tabel 2.2 Kuat Hantar Arus (KHA)

SNI 0225:2011/Amd 1:2013

Tabel K.52.3.1 – KHA terus menerus yang diperbolehkan dan proteksi untuk kabel instalasi inti tunggal berinsulasi PVC pada suhu ambien 30 °C dan suhu konduktor maksimum 70 °C

Jenis Konduktor	Luas penampang nominal mm ²	KHA terus menerus		KHA pengenalan gawai proteksi	
		Pemasangan dalam kondukt ^(x) sesuai 7.13	Pemasangan di udara ^(xx) sesuai 7.12.1	Pemasangan dalam kondukt	Pemasangan di udara
		A	A	A	A
1	2	3	4	5	6
NYFA NYFAF NYFAZ NYFAD	0,5	2,5	-	2	-
	0,75	7	15	4	10
	1	11	19	6	10
	1,5	15	24	10	20
	2,5	20	32	16	25
NYA NYAF	4	25	42	20	35
	6	33	54	25	50
	10	45	73	35	63
NYFAw NYFAFw NYFAZw NYFADw dan NYL	16	61	98	50	80
	25	83	129	63	100
	35	103	158	80	125
	50	132	198	100	160
	70	165	245	125	200
	95	197	292	160	250
	120	235	344	250	315
	150	-	391	-	315
	185	-	448	-	400
	240	-	5285	-	400
	300	-	608	-	500
	400	-	726	-	630
	500	-	830	-	630

CATATAN ^(x) Untuk satu atau lebih kabel tunggal tanpa selubung
^(xx) Untuk kabel tunggal dengan jarak sekurang-kurangnya sama dengan diameternya

B. Drop Tegangan

Jaringan tegangan rendah yang terlalu panjang akan menimbulkan drop tegangan, dimana selisih tegangan pada sisi kirim dengan tegangan pada sisi terima. Masyarakat yang berada di daerah yang jauh dari kabel utama distribusi cenderung menerima tegangan yang nilainya lebih kecil dari pada di daerah yang dekat dengan kabel utama distribusi. Selisih antara tegangan ujung pengiriman dan tegangan ujung penerimaan Penyimpangan ini biasa disebut jatuh tegangan. Dengan adanya penyimpangan ini, maka pihak konsumen/pelanggan banyak mengalami kerugian terutama umur dan daya guna dari peralatan listrik yang digunakan. Dengan perkembangan pembangunan yang cukup pesat saat ini seingkali fasilitas jaringan listrik PLN tertinggal bila dibandingkan dengan peningkatan renovasi bangunan yang ada. Hal ini menyebabkan penambahan fasilitas penunjang antara lain kebutuhan akan tenaga listrik bertambah sedangkan jaringan yang ada, belum ditingkatkan kemampuannya sehingga tegangan akan turun dibawah standar. Untuk menjamin kontinuitas penyaluran tenaga listrik ke konsumen maka jatuh tegangan perlu dibatasi pada harga tertentu. Maka batas toleransi tegangan yang diperbolehkan adalah minimum 5% dan maksimum 10% terhadap tegangan nominalnya (Bini, Maajidah, and Putra 2019).

C. Kondisi Lingkungan

Di dalam pemilihan jenis penghantar yang digunakan, harus disesuaikan dengan kondisi dan tempat penghantar tersebut akan ditempatkan atau di pasang. Apakah penghantar tersebut akan di tanam di dalam tanah atau di udara.

$$R = \rho \frac{L}{A} \dots\dots\dots(2)$$

R = Tahanan Jenis Bahan ($\Omega.mm^2/m$)

ρ = resistivitas bahan penghantar (ohm-meter)

L = Panjang Bahan (m)

A = Luas Penampang Bahan (mm^2)

D. Kondisi Suhu

Setiap penghantar memiliki suatu resistansi (R), jika penghantar tersebut dialiri oleh arus maka terjadi rugi – rugi, yang kemudian rugi–rugi tersebut berubah menjadi panas, oleh karena itu dalam pemilihan penghantar faktor koreksi juga diperhitungkan.

$$\text{Losses} = I^2R \dots\dots\dots(3)$$

I = Arus listrik (Ampere)

R = Tahanan Jenis Bahan ($\Omega.mm^2/m$)

E. Kekuatan mekanis

Penentuan luas penampang penghantar kabel juga harus diperhitungkan apakah kemungkinan adanya tekanan mekanis ditempat pemasangan kabel itu besar atau tidak, dengan demikian dapat diperkirakan besar kekuatan mekanis yang mungkin terjadi pada kabel tersebut.

F. Kemungkinan perluasan

Setiap instalasi listrik dirancang dan di pasang dengan perkiraan adanya penambahan beban di masa yang akan datang, oleh karena itu luas penampang penghantar harus dipilih lebih besar minimal satu tingkat di atas luas penampang sebenarnya, tujuannya adalah jika dilakukan penambahan beban maka penghantar tersebut masih mencukupi dan susut tegangan yang terjadi akan kecil.

2.2.8 Pengaman

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih ataupun arus hubung singkat.

Fungsi dari pengaman dalam distribusi tenaga listrik ialah :

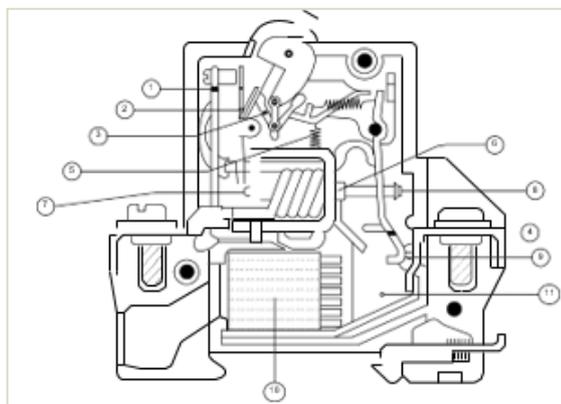
- A. Isolasi, yaitu untuk memisahkan instalasi atau bagiannya dari catu daya listrik untuk alasan keamanan
- B. Kontrol, yaitu untuk membuka atau menutup sirkit instalasi selama kondisi operasi normal untuk tujuan operasi dan perawatan.
- C. Proteksi, yaitu untuk pengamanan kabel, peralatan listrik dan manusianya terhadap kondisi tidak normal seperti beban lebih, hubung singkat dengan memutuskan arus gangguan dan mengisolasi gangguan yang terjadi.

2.2.9 Mini Circuit Breaker (MCB)

Pada MCB terdapat dua jenis pengaman yaitu secara thermis dan elektromagnetis, pengaman thermis berfungsi untuk mengamankan arus beban lebih sedangkan pengaman elektromagnetis berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat. MCB dalam kerjanya membatasi arus lebih menggunakan gerakan dwilogam untuk memutuskan rangkaian. Dwilogam ini akan bekerja dari panas yang diterima oleh karena energi listrik yang timbul. Pemutusan termal terjadi pada saat terjadi gangguan arus lebih pada rangkaian secara terus-menerus. Cara kerjanya adalah sebagai berikut:

Bimetal blade (1) akan melengkung akibat pemanasan oleh arus lebih secara kontinyu pada elemen dwi logam ini. Bengkokkan itu akan menggerakkan Trip

Lever (2) sampai berubah posisi



Release Pawl (3) sehingga

Moving Contact Arm (4) membuka memutuskan rangkaian dengan bantuan Release Spring (5).

Gambar 2.3 Bagian-Bagian MCB 1 fasa

Keterangan gambar :

1. Batang Bimetal
2. Batang Penekan
3. Tuas Pemutus Kontak
4. Lengan Kontak yang bergerak
5. Pegas Penarik Kontak
6. Trip Koil
7. Batang Pendorong
8. Batang Penerik Kontak
9. Kontak Tetap
10. Kisi pemadam Busur Api
11. Plat Penehan dan Penyalur Busur Api.

MCB dibuat hanya memiliki satu kutub untuk pengaman 1 fasa, sedangkan untuk pengaman tiga fasa biasanya memiliki tiga kutub dengan tuas yang disatukan, sehingga apabila terjadi gangguan pada salah satu kutub maka kutub yang lainnya juga akan ikut terputus.



Gambar 2.4 MCB

2.2.10 ELCB

Earth Leakage Circuit Breaker merupakan sakelar yang bekerja berdasarkan arus bocor yang dirasakannya dengan memutuskan rangkaian dari sumber. Arus bocor sendiri ada yang langsung mengalir ke bumi dan ada juga arus bocor yang mengalir ke tubuh makhluk hidup yang menyentuh badan peralatan yang mengalami kegagalan isolasi. Dari konstruksinya, sakelar ini terdiri dari sebuah mekanik pemutus, penghantar fasa, inti trafo arus seimbang dan penghantar netral.

Pada keadaan normal inti transformator akan mendapati jumlah arus yang dilingkarinya akan sama dengan nol. Namun ketika terjadi kegagalan isolasi yang menyebabkan mengalirnya arus bocor ke tanah maka inti transformator akan merasakan adanya keadaan yang tidak seimbang sehingga pada inti transformator itu akan timbul medan magnet yang akan membangkitkan tegangan pada kumparan sekundernya.

2.2.11 Penerangan

A. Pengetahuan Instalasi Listrik

1. Instalasi Listrik

- a. Instalasi Daya : Rangkaian listrik yang biasanya digunakan pada kebutuhan daya, misalnya : trafo distribusi, motor listrik, AC dan lainnya

- b. Instalasi Penerangan : Rangkaian listrik yang biasanya digunakan pada beban – beban penerangan.
2. Berdasarkan keserasian kerja
 - a. Menghindari bahaya yang dapat ditimbulkan akibat tegangan sentuh dan kejutan arus yang dapat mengancam keselamatan manusia.
 - b. Untuk menciptakan suatu sistem instalasi yang dapat diandalkan tingkat keamanannya.
 - c. Untuk menghindari kerugian – kerugian yang dapat ditimbulkan akibat kebakaran yang disebabkan oleh kegagalan suatu perancangan.
 3. Berdasarkan Perencanaan, Ketentuan yang diperlukan
 - a. Penggunaan warna isolasi penghantar untuk arus bolak balik. Fasa 1 (R) berwarna merah Fasa 2 (S) berwarna Kuning Fasa 3 (T) berwarna hitam Netral (N) berwarna biru Pentanahan (PE) berwarna hijau loreng kuning
 - b. Kotak kontak harus dipasang pada dinding / tembok kurang lebih 1,2 m diatas permukaan lantai.
 - c. Saklar (pelayanan) harus dipasang pada dinding / tembok sekurang kueangnya 1,2 m diatas permukaan lantai.3 hal ini sesuai dengan Semua pemutus daya harus mempunyai daya pemutus sekuarang kurangnya sama dengan arus hubung singkat yang dapat terjadi pada sistem instalasi tersebut.

2.2.12 Lampu Penerangan

A. Prinsip Kerja

Lampu pijar mengeluarkan cahaya berdasarkan prinsip pemijaran sehingga lampu ini dapat di atur secara mudah dengan menggunakan tahanan geser. Oleh

karena prinsip inilah maka lampu ini dinamakan lampu pijar (Incandescen Lamp). Umur lampu ini biasanya cukup pendek (hanya sekitar 1000 jam). Konstruksi lampu ini sangat sederhana sehingga harga dari lampu ini cukup murah dibandingkan dengan lampu jenis lain. Lampu pijar yang sering digunakan untuk penerangan pada umumnya terdiri dari dua macam :

1. Lampu GLS (General lighting Service)

Lampu pijar jenis ini sering di gunakan untuk penerangan yang umum (general lighting) contohnya : untuk penerangan ruang tamu, penerangan kamar tidur dan lain-lain.

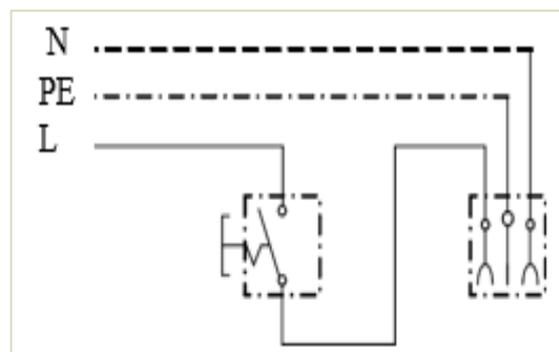
2. Lampu Reflektor (reflector Lamps)

Lampu pijar jenis ini sering digunakan untuk penerangan sorot (spot lighting), contohnya; penerangan panggung (stage lighting), penerangan studio dan lain-lain

2.2.13 Pengawatan Saklar

A. Pengawatan saklar tunggal

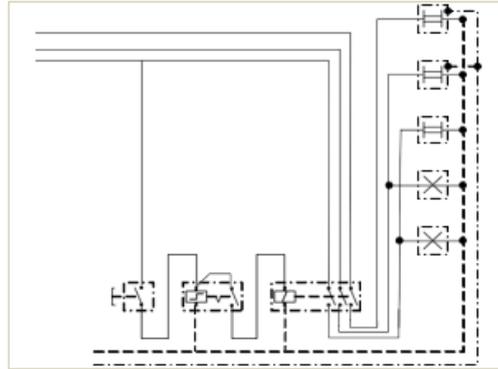
Saklar tunggal digunakan untuk pengoperasian penerangan satu arah. Saklar ini mempunyai dua posisi pengoperasian, yaitu mengatur untuk ON dan OFF. Dalam instalasi penerangan yang dipakai proyek ini, saklar tunggal untuk mengatur stop kontak 1 phasa.



Gambar 2.5 Pengawatan saklar tunggal

B. Pengawatan saklar impuls

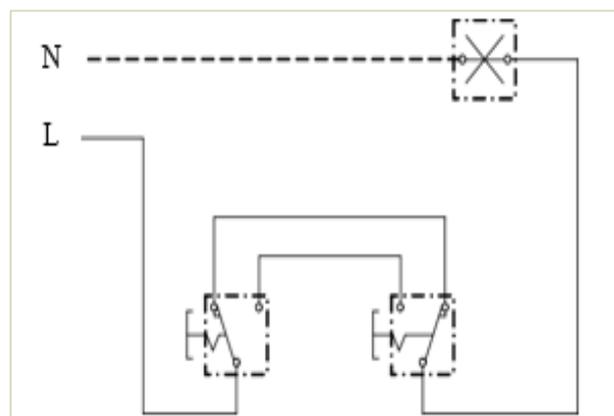
Saklar impuls mempunyai dua posisi kontak. Kontak tersebut akan “ON” pada impuls pertama dan “OFF” pada impuls kedua setiap pengoperasian dari kontak tekan akan merubah posisi kontak dari saklar impuls.



Gambar 2.6 Pengawatan Saklar Impuls

C. Pengawatan saklar tukar

Saklar tukar dipakai untuk sistem pengaturan dua arah. Yang dimaksud dengan sistem pengaturan dua arah tersebut adalah untuk menghidupkan dan mematikan rangkaian dari suatu pemakai, di mana pengoperasiannya dapat dilakukan dari dua tempat secara terpisah. Pada setiap pengoperasian dari salah satu saklar akan mengganti keadaan kerja dari pemakai.



Gambar 2.7 Pengawatan saklar tukar

1.2.14 Daya Listrik

Daya Listrik (*Electrical Power*) adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Kita mengambil contoh Lampu Pijar dan Heater (Pemanas), Lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya sedangkan Heater mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai Watt-nya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsi (Saifuddin, Djufri, and Rahman 2018). Daya listrik terdiri dari tiga jenis daya yaitu :

A. Daya Aktif

Daya aktif adalah daya rata-rata yang sesuai dengan kekuatan sebenarnya ditransmisikan atau dikonsumsi oleh beban. Beberapa contoh dari daya aktif adalah energi panas, energi mekanik, cahaya dan daya aktif memiliki satuan berupa watt (W).

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

P = Daya aktif (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (ampere)

$\cos \varphi$ = Faktor daya

B. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk fluks

medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, lampu pijar dan lain – lain. Daya reaktif memiliki satuan berupa volt ampere reactive (VAR). Berikut ini merupakan persamaan daya reaktif :

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

VL = Tegangan jaringan (Volt)

IL = Arus jaringan (ampere)

C. Daya Semu

Daya semu adalah daya yang dihasilkan dari perkalian tegangan dan arus listrik. Daya nyata merupakan daya yang diberikan oleh PLN kepada konsumen. Satuan daya nyata adalah VA (Volt.Ampere). Beban yang bersifat daya semu adalah beban yang bersifat resistansi (R), contoh : lampu pijar, setrika listrik, kompor listrik dan lain sebagainya. Peralatan listrik atau beban pada rangkaian listrik yang bersifat resistansi tidak dapat dihemat karena tegangan dan arus listrik se fasa perbedaan sudut fasa adalah 0^0 dan memiliki nilai faktor daya adalah 1.

Berikut ini persamaan daya semu:

$$S = V \cdot I \dots \dots \dots (6)$$

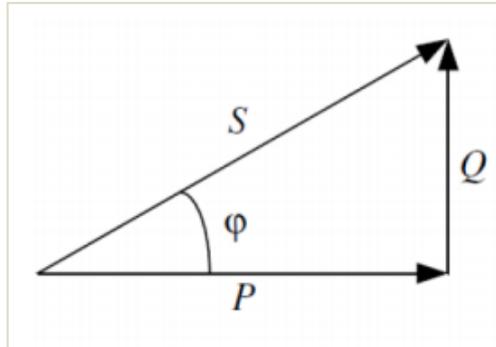
Dimana :

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (Volt)

$I = \text{Arus (Ampere)}$

Hubungan dari ketiga daya diatas disebut sistem segitiga daya dapat digambarkan seperti gambar di bawah ini :



Gambar 2.8 Segitiga Daya

Hubungan daya pada gambar segitiga daya dapat dijelaskan dengan persamaan seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Daya

No.	Nama Daya	Rumus	Satuan
1.	Daya aktif (P)	$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$	Watt
2.	Daya reaktif (Q)	$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi$	VAR
3.	Daya semu (S)	$S = V \cdot I$	VA

Faktor daya adalah perbandingan antara daya aktif dengan daya semu.

Faktor daya atau faktor kerja menggambarkan sudut phasa antara daya aktif dan daya semu. Daya aktif digunakan untuk mengoperasikan beban-beban pada pelanggan listrik. Daya semu dihasilkan oleh generator pembangkit yang ditransmisikan ke pelanggan listrik. Daya reaktif yang bertambah akan menyebabkan turunny faktor daya listrik. Cara yang mudah untuk mengantisipasi turunny faktor daya listrik dapat dilakukan dengan memilih beban-beban yang mempunyai faktor daya besar juga dapat dilakukan dengan memasang kapasitor

Kapasitor adalah komponen listrik yang justru menghasilkan daya reaktif pada jaringan dimana dia tersambung. Pemasangan kapasitor dapat memperbaiki faktor daya, jika factor daya di perbaiki maka daya reaktif dapat berkurang dan mendekati daya aktif. Suatu beban dengan faktor daya 1.0 merupakan beban yang hanya mengandung nilai resistansi murni dan merupakan pembebanan yang paling efisiensi. Beban dengan faktor daya yang rendah (0.5) merupakan beban yang mengandung nilai induktansi yang menyebabkan kerugian yang lebih tinggi dalam sistem suplai tenaga listrik Faktor daya yang rendah berhubungan dengan beda fasa antara arus dan tegangan pada terminal beban. Sudut fasa arus beban yang rendah biasanya diakibatkan oleh penggunaan beban induktif seperti transformator, motor induksi, lampu TL dan beban eleltronik lainnya. Berikut ini persamaan faktor daya:

$$\cos \varphi = \frac{P}{V \cdot I} \dots\dots\dots(7)$$

$\cos \varphi$ = Faktor daya

P = Daya listrik (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus listrik (A)

Pada suatu sistem tenaga listrik memiliki 3 jenis faktor daya yaitu :

1. Faktor Daya Unity

Faktor daya unity adalah keadaan saat nilai $\cos \varphi$ adalah satu dan tegangan sephasa dengan arus. Faktor daya unity akan terjadi bila jenis beban adalah resistif murni.

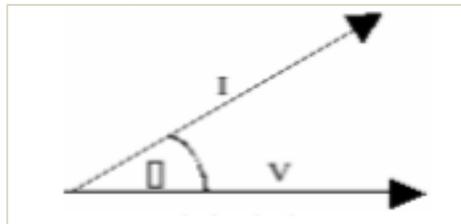


Gambar 2.9 Arus sephasa dengan tegangan

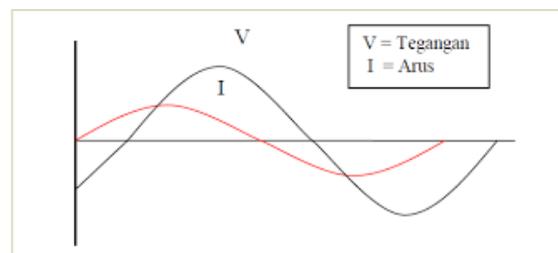
Pada gambar diatas terlihat nilai $\cos \phi$ sama dengan 1 yang menyebabkan jumlah daya nyata yang dikonsumsi beban sama dengan daya semu.

2. Faktor Daya Mendahului (*Leading*)

Faktor daya mendahului (*Leading*) adalah keadaan factor daya saat memiliki kondisi-kondisi beban atau peralatan listrik memberikan daya reaktif dari sistem atau beban bersifat kapasitif. Apabila arus mendahului tegangan maka faktor daya ini dikatakan "*Leading*".



Gambar 2.10 Arus Mendahului Tegangan Sebesar Sudut phi

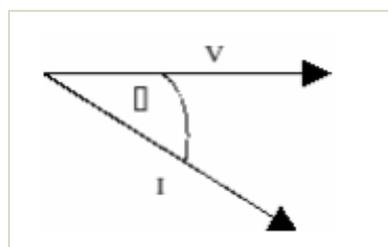


Gambar 2.11 Faktor daya "leading"

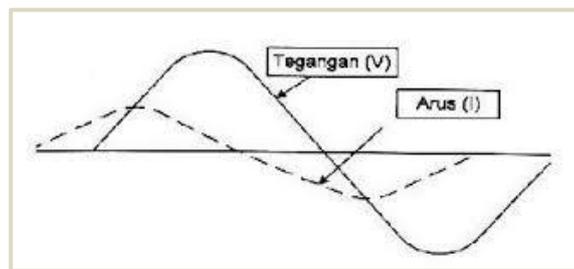
Berdasarkan gambar terlihat bahwa arus mendahului tegangan maka daya reaktif tertinggal dari daya semu, berarti beban memberikan daya reaktif kepada sistem.

3. Faktor Daya Terbelakang (*lagging*)

Adalah keadaan factor daya saat memiliki kondisi-kondisi beban atau peralhan listrik memerlukan daya reaktiif dari sistem atau beban bersifat induktif. Apabila tegangan mendahului arus, maka faktor daya ini dikatakan "*lagging*".



Gambar 2.12 Arus tertinggal dari tegangan sebesar sudut



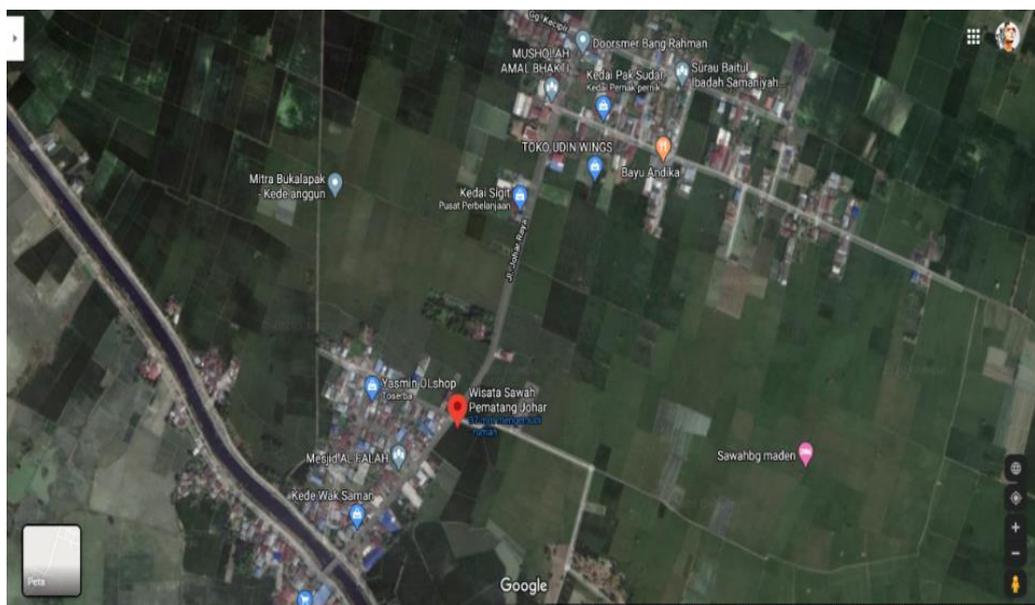
Gambar 2.13 Faktor daya “lagging”

Berdasarkan gambar terlihat bahwa arus tertinggal dari tegangan maka daya reaktif mendahului daya semu, berarti beban membutuhkan atau menerima daya reaktif dari sistem.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pembangkit Lisrik Tenaga Surya (PLTS) Wisata Sawah terletak di provinsi Sumatera Utara, kabupaten Deli Serdang regency, kecamatan Labuhan Deli, desa Pematang Johar pada tanggal 5 Januari 2021 sampai selesai.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian

3.2 Alat Dan Bahan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, diperlukan beberapa alat dan bahan antara lain:

1. Multitester digital
2. Meteran laser digital

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian di lakukan agar proses penelitian dapat terstruktur dan berjalan dengan baik sesuai dengan yang di inginkan pada Wisata Sawah Desa Pematang Johar. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.3.1 Proses Perencanaan

- a. perumusan masalah

perumusan masalah dilakukan agar penelitian dapat terarah dan menjadi jawaban atas masalah yang di hadapi ketika dalam proses penelitian di Wisata Sawah Desa Pematang Johar.

- b. Penentuan tujuan

Penentu tujuan di lakukan sebagai arahan agar perumusan masalah dapat di selesaikan.

3.3.2 Prosedur Penelitian

- a. Studi litelatur

Studi literatur diawali dengan pembandingan yang serupa dengan proses penelitian yang bersumber dari jurnal, artikel ilmiah, situs resmi dari badan penyedia peraturan-peraturan dalam bidang kelitrikan.

b. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan mengunjungi tempat penelitian serta melakukan proses pengukuran yang berhubungan dengan objek penelitian Pada Wisata Sawah Desa Pematang Johar.

3.4 Variabel Penelitian

a. Proses pengukuran

Proses pengukuran dilakukan dengan penggambaran denah lokasi, pengukuran daya yang dihasilkan pembangkit, serta beban yang di Wisata Sawah.

b. Perhitungan

Perhitungan yang dilakukan mulai dari menghitung kuat hantar arus pada penghantar yang akan dipasang, rugi-rugi daya pada sistem distribusi, penentuan kapasitas beban, serta sistem proteksi yang akan digunakan sistem pembangkit PLTS.

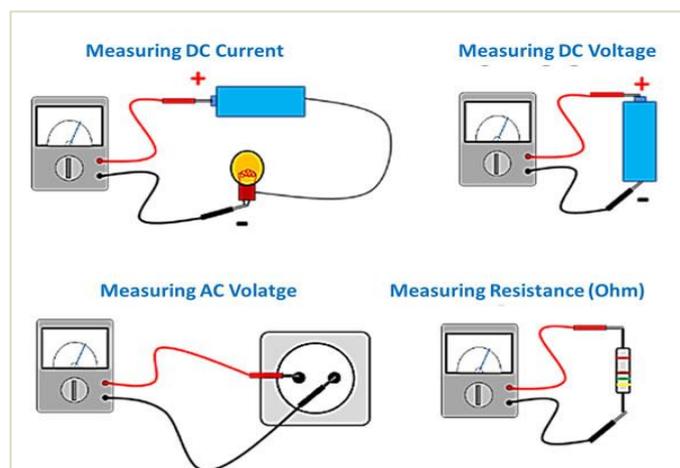
c. Pemasangan

Dalam proses pemasangan ini dilakukan setelah proses perhitungan selesai. Hal yang pertama dilakukan adalah pemasangan proteksi, pemasangan instalasi keseluruhan, penarikan kabel distribusi dari pembangkit ke rangkaian instalasi.

3.5 Langkah Pengukuran

Adapun langkah-langkah yang harus diketahui dalam melaksanakan suatu penelitian dari analisa ini antara lain:

1. Menyiapkan alat dan bahan penelitian.
2. Menghubungkan kabel fasa dan netral pada jarum multiterster untuk mengukur tegangan yang di gunakan.
3. Mengukur panjang kabel penghantar dari PLN dan PLTS ke beban.

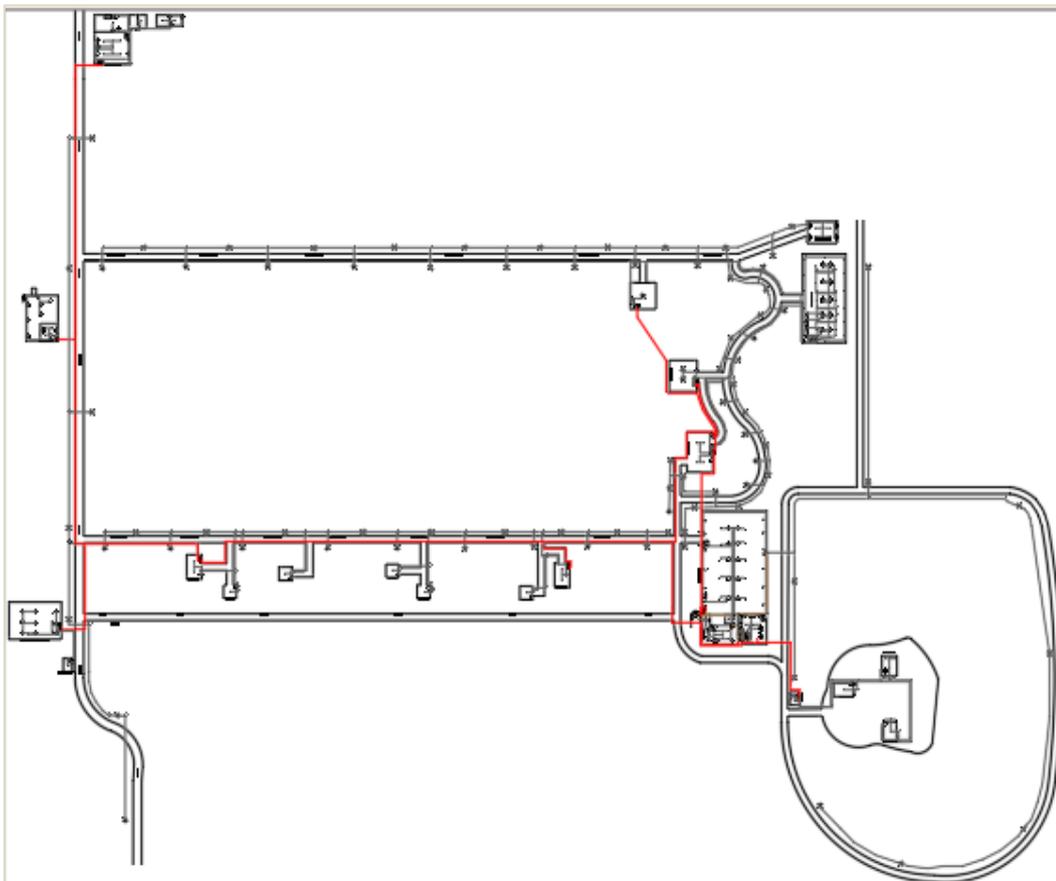


Gambar 3.2 alat ukur multiterster

3.6 Perencanaan Instalasi

3.6.1 Denah Keseluruhan

Gambar denah keseluruhan wisata sawah yang terletak pada desa pematang johar, terlihat tampak keseluruhan beban pada gambar 3.2. Memiliki dua masukan sumber yaitu dari PLN dan PLTS untuk menyuplai energi listrik yang akan di gunakan untuk kebutuhan energi. Dengan besar beban keseluruhan 5.295 watt pada jalur PLN dan 1505 pada PLTS. Kelistrikan wisata sawah di bagi menjadi dua sumber, PLN dengan besar proteksi 25 A dan PLTS 10 A serta kapasitas pembangkit sebesar 2200 WP.

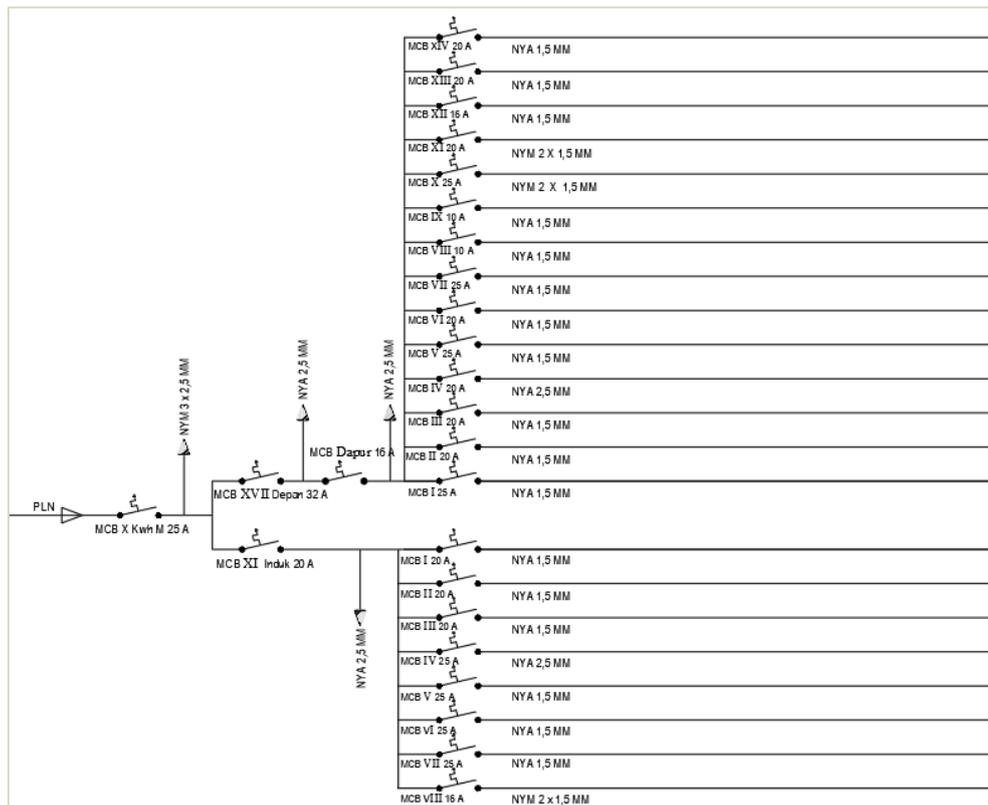


Gambar 3.3 Denah keseluruhan

3.6.2 Line Diagram Rangkaian Sumber PLN

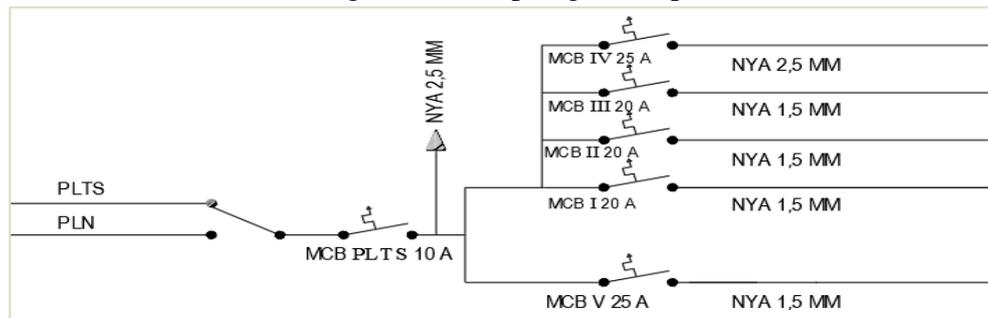
Pada line diagram rangkaian sumber PLN di bagi menjadi dua kelompok yaitu grup depan dan grup induk. Grup depan memiliki 14 proteksi dan grup induk memiliki 8 proteksi terlihat tampak pada gambar 3.3 di bawah.

Gambar 3.4 Line diagram rangkaian sumber PLN



3.6.3 Line Diagram Rangkaian Sumber PLTS

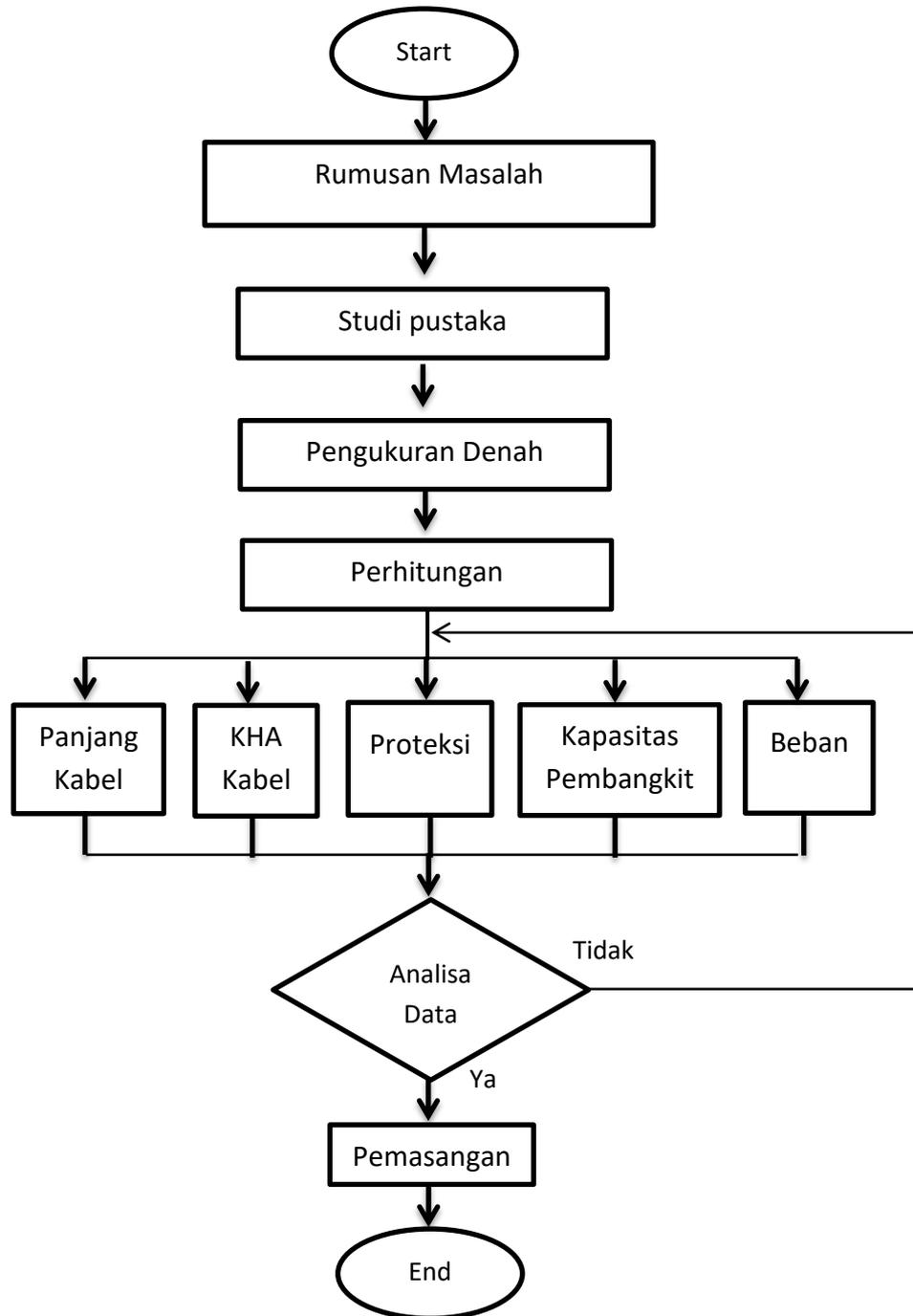
Pada line diagram rangkaian sumber PLTS memiliki dua jalur yaitu pada MCB IV dan MCB V sebagaimana tampak gambar pada 3.4 di bawah



Gambar 3.5 Line diagram rangkaian sumber PLTS

3.7 Flowchart Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Analisa Kelistrikan Pada Wisata Sawah

4.1.1 Analisa Kelistrikan Pada Jalur PLN

a. Hasil analisa dari jalur grup depan

Tabel 4.1 Pengukuran MCB Depan

MCB DEPAN 32 A					
Proteksi	Tegangan (volt)	Jarak (m)	Beban (Watt)	Jenis Kabel (mm)	Kapasitas MCB (A)
MCB 1	224	5	900	NYA 1.5	25
MCB 2	225	2	21	NYA 1.5	20
MCB 3	225	30	113	NYA 1.5	20
MCB 4	225	20	125	NYA 2.5	20
MCB 5	231	4	339	NYA 1.5	25
MCB 6	225	20	85	NYA 1.5	20
MCB 7	225	173	335	NYA 1.5	25
MCB 8	228	88	108	NYA 1.5	10
MCB 9	225	106	90	NYA 1.5	10
MCB 10	224	112	315	NYM 2 x 1.5	25
MCB 11	228	53	458	NYM 2 x 1.5	20
MCB 12	228	10	28	NYA 1.5	16
MCB 13	228	15	28	NYA 1.5	20
MCB 14	227	10	565	NYA 1.5	20

1. MCB I

Untuk MCB I membebani kebutuhan listrik pada mesin air. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{900}{224 \cdot 0,9} = 4,46 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{6}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{10,08 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 6,72 \cdot 10^{-2}$$

$$= 6,72 \cdot 0,01$$

$$= 0,06 \Omega$$

$$I^2 R = (4,46)^2 \cdot 0,06$$

$$= 1,19 \text{ Watt}$$

Tabel 4.2 kesimpulan MCB I

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
1	0.9	4.46	0.75	1.19	6

2. MCB II

Untuk MCB II membebani kebutuhan listrik pada loket selfi. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{21}{225 \cdot 0,9} = 0,10 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{3}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{5,04 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 3,36 \cdot 10^{-2}$$

$$= 3,36 \cdot 0,01$$

$$= 0,33 \Omega$$

$$I^2 R = (0,10)^2 \cdot 0,33$$

$$= 0,003 \text{ Watt}$$

Tabel 4.3 kesimpulan MCB II

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
2	0.9	0.1	0.75	0.003	2

3. MCB III

Untuk MCB III membebani kebutuhan listrik pada lampu tiap pondok selfi.

Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{113}{225 \cdot 0,9} = 0,55 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{L}{A} \\ &= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{30}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\ &= \frac{50,4 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\ &= 33,6 \cdot 10^{-2} \\ &= 33,6 \cdot 0,01 \\ &= 0,33 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I^2 R &= (0,55)^2 \cdot 0,33 \\ &= 0,09 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Tabel 4.4 kesimpulan MCB III

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
3	0.9	0.55	0.75	0.09	2

4. MCB IV

Untuk MCB IV membebani kebutuhan listrik pada stopkontak tiap pondok selfi. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{125}{225 \cdot 0,9} = 0,61 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{L}{A} \\ &= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{20}{2,5 \cdot 10^{-6}} \\ &= \frac{33,6 \cdot 10^{-8}}{2,5 \cdot 10^{-6}} \\ &= 13,44 \cdot 10^{-2} \\ &= 13,44 \cdot 0,01 \\ &= 0,13 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I^2 R &= (0,61)^2 \cdot 0,13 \\ &= 0,04 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Tabel 4.5 kesimpulan MCB IV

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
4	0.9	0.61	0.75	0.04	2

5. MCB V

Untuk MCB V membebani kebutuhan listrik pada kantor dan kamar mandi.

Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{339}{231 \cdot 0,9} = 1,63 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{4}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{6,72 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 4,48 \cdot 10^{-2}$$

$$= 4,48 \cdot 0,01$$

$$= 0,04 \Omega$$

$$I^2 R = (1,63)^2 \cdot 0,04$$

$$= 0,10 \text{ Watt}$$

Tabel 4.6 kesimpulan MCB V

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
5	0.9	1.63	0.75	0.1	2

6. MCB VI

Untuk MCB VI membebani kebutuhan listrik pada lampu jalan bambu dari depan mushola 1 sampai ke depan sawung utama. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{65}{225 \cdot 0,9} = 0,32 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{20}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{33,6 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 22,4 \cdot 10^{-2}$$

$$= 22,4 \cdot 0,01$$

$$= 0,22 \Omega$$

$$I^2 R = (0,32)^2 \cdot 0,22$$

$$= 0,022 \text{ Watt}$$

Tabel 4.7 kesimpulan MCB VI

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
6	0.9	0.32	0.75	0.022	2

7. MCB VII

Untuk MCB VII membebani kebutuhan listrik pada lampu jalan bambu keluar dan perpustakaan. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{335}{225 \cdot 0,9} = 1,65 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{173}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{290,64 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 193,76 \cdot 10^{-2}$$

$$= 193,76 \cdot 0,01$$

$$= 1,93 \Omega$$

$$I^2 R = (1,65)^2 \cdot 1,93$$

$$= 5,25 \text{ Watt}$$

Tabel 4.8 kesimpulan MCB VII

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
7	0.9	1.65	0.75	5.25	2

8. MCB VIII

Untuk MCB VIII membebani kebutuhan listrik pada lampu tiap pondok di tengah sawah. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{108}{228 \cdot 0,9} = 0,52 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{88}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{147,84 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 98,56 \cdot 10^{-2}$$

$$= 98,56 \cdot 0,01$$

$$= 0,98 \Omega$$

$$I^2 R = (0,52)^2 \cdot 0,98$$

$$= 0,26 \text{ Watt}$$

Tabel 4.9 kesimpulan MCB VIII

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
8	0.9	0.52	0.75	0.26	2

9. MCB IX

Untuk MCB IX membebani kebutuhan listrik pada lampu masuk jalan bambu.

Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{90}{225 \cdot 0,9} = 0,44 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{106}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{178 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 118,72 \cdot 10^{-2}$$

$$= 118,72 \cdot 0,01$$

$$= 1,18 \Omega$$

$$I^2 R = (0,44)^2 \cdot 1,18$$

$$= 0,22 \text{ Watt}$$

Tabel 4.10 kesimpulan MCB IX

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
9	0.9	0.44	0.75	0.22	2

10. MCB X

Untuk MCB X membebani kebutuhan listrik pada lampu jalan depan. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \text{Cos } \varphi} = \frac{315}{224 \cdot 0,9} = 1,56 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{112}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{188,16 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 125,44 \cdot 10^{-2}$$

$$= 125,44 \cdot 0,01$$

$$= 1,25 \Omega$$

$$I^2 R = (1,56)^2 \cdot 1,25$$

$$= 3,04 \text{ Watt}$$

Tabel 4.11 kesimpulan MCB X

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
10	0.9	1.56	0.75	3.04	2

11. MCB XI

Untuk MCB XI membebani kebutuhan listrik pada angkringan. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{458}{228 \cdot 0,9} = 2,23 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{L}{A} \\ &= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{10}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\ &= \frac{16,8 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\ &= 11,2 \cdot 10^{-2} \\ &= 11,2 \cdot 0,01 \\ &= 0,11 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I^2 R &= (2,23)^2 \cdot 0,11 \\ &= 0,54 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Tabel 4.12 kesimpulan MCB XI

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
11	0.9	2.23	0.75	0.54	4

12. MCB XII

Untuk MCB XII membebani kebutuhan listrik pada sawung selfi. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{28}{228 \cdot 0,9} = 0,13 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{L}{A} \\ &= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{10}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\ &= \frac{16,8 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\ &= 11,2 \cdot 10^{-2} \\ &= 11,2 \cdot 0,01 \\ &= 0,11 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I^2 R &= (0,13)^2 \cdot 0,11 \\ &= 0,001 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Tabel 4.13 kesimpulan MCB XII

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
12	0.9	0.13	0.75	0.001	2

13. MCB XIII

Untuk MCB XIII membebani kebutuhan listrik pada sawung ujung bagian atas.

Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{28}{228 \cdot 0,9} = 0,13 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{15}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{25,2 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 16,8 \cdot 10^{-2}$$

$$= 16,8 \cdot 0,01$$

$$= 0,168 \Omega$$

$$I^2 R = (0,13)^2 \cdot 0,168$$

$$= 0,002 \text{ Watt}$$

Tabel 4.14 kesimpulan MCB XIII

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
13	0.9	0.13	0.75	0.002	2

14. MCB XIV

Untuk MCB XIV membebani kebutuhan listrik pada sawung ujung bagian bawah. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{565}{227 \cdot 0,9} = 2,76 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{10}{0,75 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{1680 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 1.120 \cdot 10^{-2}$$

$$= 1.120 \cdot 0,01$$

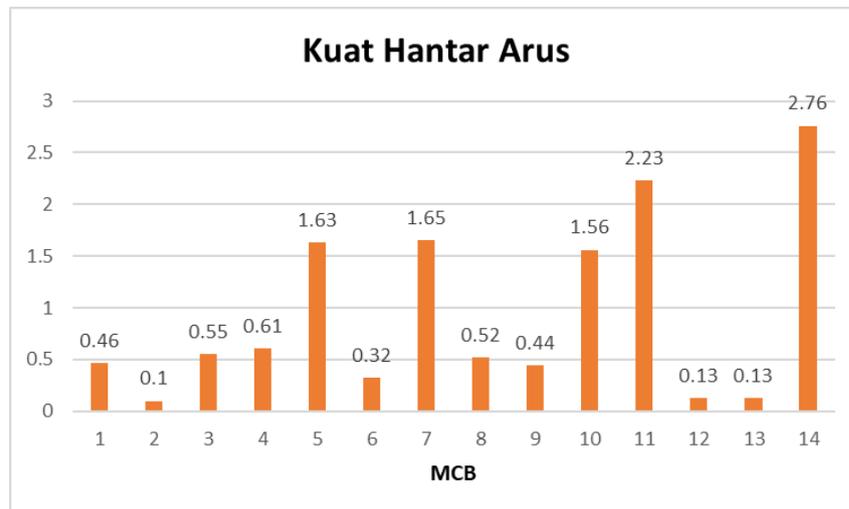
$$= 11,2 \Omega$$

$$I^2R = (2,76)^2 \cdot 11,2$$

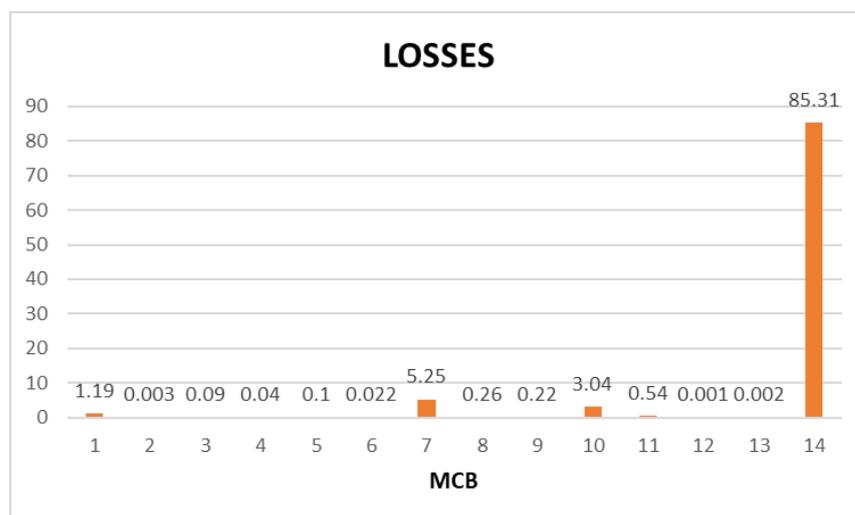
$$= 85,31 \text{ Watt}$$

Tabel 4.15 kesimpulan MCB XIV

No	Cos ϕ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
14	0.9	2.76	0.75	85.31	4



Gambar 4.1 Grafik kuat hantar arus pada MCB 1 sampai 14



Gambar 4.2 Grafik Losses pada MCB 1 sampai 14

b. Hasil analisa dari jalur grup induk

Tabel 4.16 Pengukuran di MCB induk

MCB INDUK 26 A					
Proteksi	Tegangan (volt)	Jarak (m)	Beban (Watt)	Jenis Kabel (mm)	Kapasitas MCB (A)
MCB 1	224	25	60	NYA 1.5	20
MCB 2	224	25	60	NYA 1.5	20
MCB 3	224	27	70	NYA 1.5	20
MCB 4	224	15	320	NYA 2.5	25
MCB 5	224	9	665	NYA 1.5	25
MCB 6	224	12	100	NYA 1.5	25
MCB 7	224	5	105	NYA 1.5	25
MCB 8	224	210	405	NYM 2 x 1.5	16

1. MCB I

Untuk MCB I membebani kebutuhan listrik pada lampu tengah bagian I sawung utama. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{60}{224 \cdot 0.9} = 0,29 \text{ A}$$

$$\begin{aligned}
 R &= \rho \frac{L}{A} \\
 &= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{25}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\
 &= \frac{42 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\
 &= 28 \cdot 10^{-2} \\
 &= 28 \cdot 0,01 \\
 &= 0,28 \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I^2 R &= (0,29)^2 \cdot 0,28 \\
 &= 0,023 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.17 Kesimpulan MCB I Bagian Induk

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
1	0.9	0.29	0.75	0.023	2

2. MCB II

Untuk MCB II membebani kebutuhan listrik pada lampu tengah bagian II sawung utama. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{60}{224 \cdot 0,9} = 0,29 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{L}{A} \\ &= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{25}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\ &= \frac{42 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\ &= 28 \cdot 10^{-2} \\ &= 28 \cdot 0,01 \\ &= 0,28 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I^2 R &= (0,29)^2 \cdot 0,28 \\ &= 0,023 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Tabel 4.18 Kesimpulan MCB II Bagian Induk

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
2	0.9	0.29	0.75	0.023	2

3. MCB III

Untuk MCB III membebani kebutuhan listrik pada lampu dinding sawung utama. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{70}{224 \cdot 0,9} = 0,34 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{L}{A} \\ &= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{27}{1,5 \cdot 10^{-6}} \end{aligned}$$

$$= \frac{45,36 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 30,24 \cdot 10^{-2}$$

$$= 30,24 \cdot 0,01$$

$$= 0,30 \Omega$$

$$I^2 R = (0,34)^2 \cdot 0,30$$

$$= 0,034 \text{ Watt}$$

Tabel 4.19 Kesimpulan MCB III Bagian Induk

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
3	0.9	0.34	0.75	0.034	2

4. MCB IV

Untuk MCB IV membebani kebutuhan listrik pada stopkontak sawung utama.

Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{320}{224 \cdot 0,9} = 1,58 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{15}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{25,2 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 16,8 \cdot 10^{-2}$$

$$= 16,8 \cdot 0,01$$

$$= 0,16 \Omega$$

$$I^2 R = (1,58)^2 \cdot 0,16$$

$$= 0,39 \text{ Watt}$$

Tabel 4.20 Kesimpulan MCB IV Bagian Induk

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
4	0.9	1.42	0.75	0.39	2

5. MCB V

Untuk MCB V membebani stop kontak sawung utama. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{655}{224 \cdot 0,9} = 3,24 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{9}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{15,12 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 10,08 \cdot 10^{-2}$$

$$= 10,08 \cdot 0,01$$

$$= 0,10 \Omega$$

$$I^2 R = (3,24)^2 \cdot 0,10$$

$$= 1,04 \text{ Watt}$$

Tabel 4.21 Kesimpulan MCB V Bagian Induk

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
5	0.9	3.24	0.75	1.04	6

6. MCB VI

Untuk MCB VI membebani freezer di dapur. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{100}{224 \cdot 0,9} = 0,49 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{12}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{20,16 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 20,16 \cdot 10^{-2}$$

$$= 20,16 \cdot 0,01$$

$$= 0,20 \Omega$$

$$I^2 R = (0,49)^2 \cdot 0,20$$

$$= 0,048 \text{ Watt}$$

Tabel 4.22 Kesimpulan MCB VI Bagian Induk

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
6	0.9	0.49	0.75	0.048	2

7. MCB VII

Untuk MCB VII membebani lampu dapur. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{105}{224 \cdot 0,9} = 0,52 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A} = 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{5}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{8,4 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 5,6 \cdot 10^{-2}$$

$$= 5,6 \cdot 0,01$$

$$= 0,056 \Omega$$

$$I^2 R = (0,52)^2 \cdot 0,056$$

$$= 0,015 \text{ Watt}$$

Tabel 4.23 Kesimpulan MCB VII Bagian Induk

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
7	0.9	0.52	0.75	0.015	2

8. MCB VIII

Untuk MCB VIII membebani lampu jalan belakang. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{405}{224 \cdot 0,9} = 2,00 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A} = 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{210}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{352,8 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 352,8 \cdot 10^{-2}$$

$$= 352,8 \cdot 0,01$$

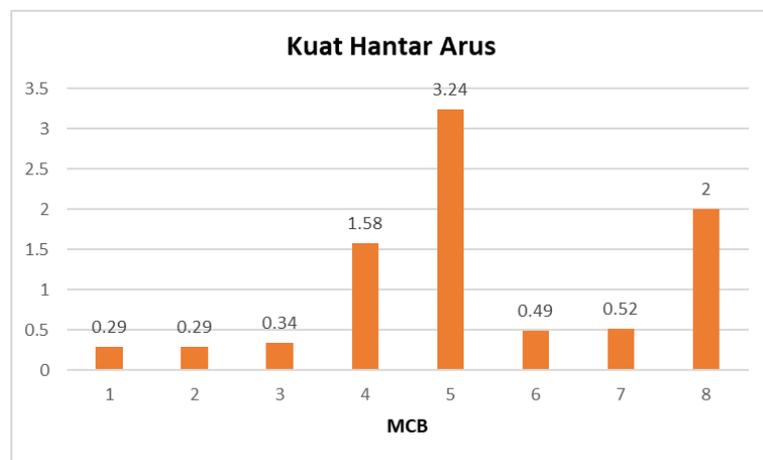
$$= 3,52 \Omega$$

$$I^2 R = (2,00)^2 \cdot 3,52$$

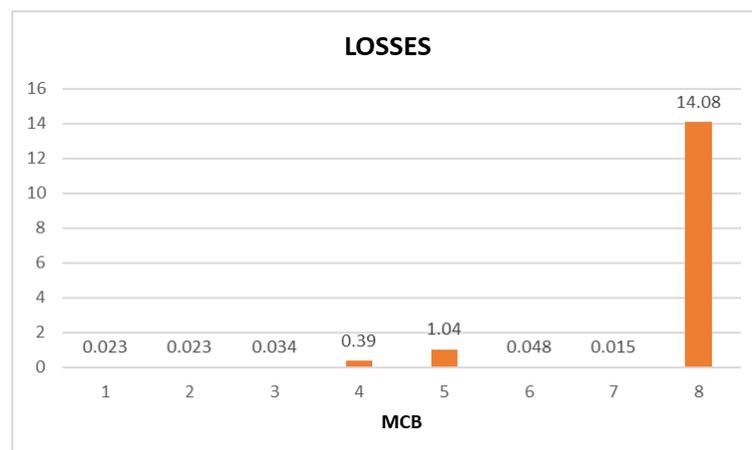
$$= 14,08 \text{ Watt}$$

Tabel 4.24 Kesimpulan MCB VIII Bagian Induk

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
8	0.9	2	0.75	14.08	2



Gambar 4.3 grafik kuat hantar arus pada MCB 1 sampai 8



Gambar 4.4 grafik losses pada MCB 1 sampai 8

- Total beban terpasang sebesar 5295 Watt dengan daya input 5500 Watt atau 25 A
- Nilai rata – rata KHA = $\frac{\text{Jumlah Nilai}}{\text{Banyaknya Data}}$

$$= \frac{21,82}{22} = 0,99$$
- Nilai rata – rata losses = $\frac{\text{Jumlah Nilai}}{\text{Banyaknya Data}}$

$$= \frac{111,72}{22} = 5,07$$

4.1.2 Analisa Kelistrikan Pada Jalur PLTS

Tabel 4.25 Pengukuran di PLTS

MCB PLTS 25 A					
Proteksi	Tegangan (volt)	Jarak (m)	Beban (Watt)	Jenis Kabel (mm)	Kapasitas MCB (A)
MCB 1	220	22	200	NYA 1.5	20
MCB 2	220	22	200	NYA 1.5	20
MCB 3	220	10	975	NYA 2.5	20
MCB 4	220	25	70	NYA 1.5	25
MCB 5	220	4	60	NYA 1.5	25

1. MCB I

Untuk MCB I membebani lampu tengah bagian I pada sawung VIP. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{200}{220 \cdot 0,9} = 1,01 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{22}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{36,96 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 24,64 \cdot 10^{-2}$$

$$= 24,64 \cdot 0,01$$

$$= 0,24 \Omega$$

$$I^2R = (1,01)^2 \cdot 0,24$$

$$= 0,24 \text{ Watt}$$

Tabel 4.26 Kesimpulan MCB I pada PLTS

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
1	0.9	1.01	0.75	0.24	2

2. MCB II

Untuk MCB II membebani lampu tengah bagian II pada sawung VIP. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{200}{220 \cdot 0,9} = 1,01 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{22}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{36,96 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 24,64 \cdot 10^{-2}$$

$$= 24,64 \cdot 0,01$$

$$= 0,24 \Omega$$

$$I^2R = (1,01)^2 \cdot 0,24$$

$$= 0,24 \text{ Watt}$$

Tabel 4.27 Kesimpulan MCB II pada PLTS

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
2	0.9	1.01	0.75	0.24	2

3. MCB III

Untuk MCB III membebani stopkontak pada sawung VIP. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{975}{220 \cdot 0,9} = 4,92 \text{ A}$$

$$\begin{aligned}
 R &= \rho \frac{L}{A} \\
 &= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{10}{2,5 \cdot 10^{-6}} \\
 &= \frac{16,8 \cdot 10^{-8}}{2,5 \cdot 10^{-6}} \\
 &= 6,72 \cdot 10^{-2} \\
 &= 6,72 \cdot 0,01 \\
 &= 0,06 \Omega \\
 I^2 R &= (4,92)^2 \cdot 0,06 \\
 &= 1,45 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.28 Kesimpulan MCB III pada PLTS

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
3	0.9	4.92	0.75	1,45	6

4. MCB IV

Untuk MCB I membebani lampu dinding pada sawung VIP. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{70}{220 \cdot 0,9} = 0,35 \text{ A} \\
 R &= \rho \frac{L}{A} \\
 &= 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{25}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\
 &= \frac{42 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}} \\
 &= 28 \cdot 10^{-2} \\
 &= 28 \cdot 0,01 \\
 &= 0,28 \Omega \\
 I^2 R &= (0,35)^2 \cdot 0,28 \\
 &= 0,03 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.29 Kesimpulan MCB IV pada PLTS

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
4	0.9	0.35	0.75	0.03	2

5. MCB V

Untuk MCB I membebani kebutuhan listrik musholla II. Hasil analisisnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{60}{220 \cdot 0,9} = 0,30 \text{ A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A} = 1,68 \cdot 10^{-8} \frac{4}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{6,72 \cdot 10^{-8}}{1,5 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 4,48 \cdot 10^{-2}$$

$$= 4,48 \cdot 0,01$$

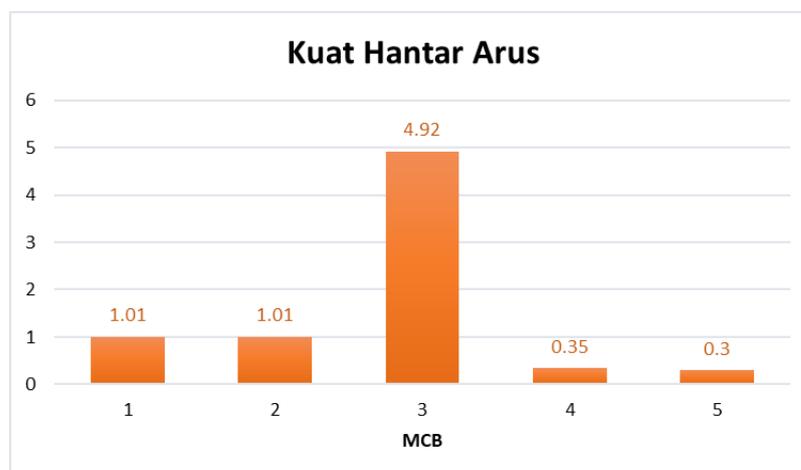
$$= 0,04 \Omega$$

$$I^2 R = (0,30)^2 \cdot 0,04$$

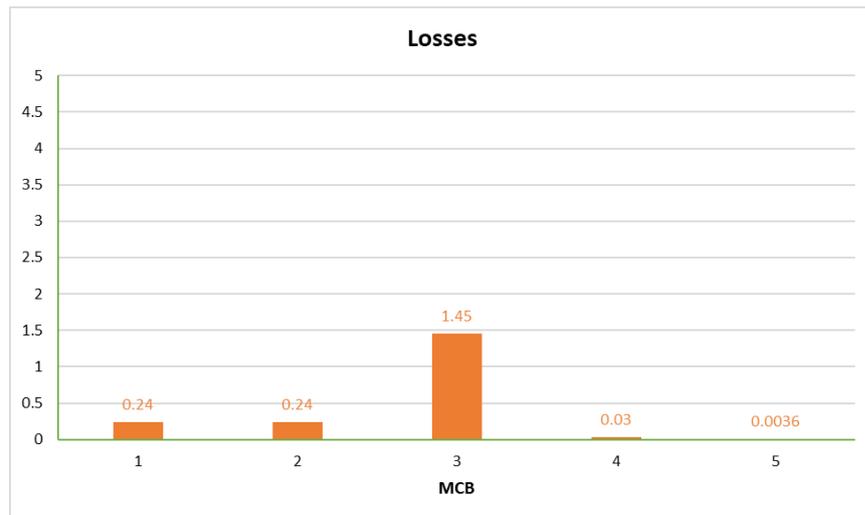
$$= 0,0036 \text{ Watt}$$

Tabel 4.30 Kesimpulan MCB V pada PLTS

No	Cos φ	KHA (A)	Luas Penghantar (mm ²)	Losses (Watt)	MCB (A)
5	0.9	0.3	0.75	0.0036	2



Gambar 4.5 Grafik Kuat Hantar Arus pada MCB 1 sampai 5 pada PLTS



Gambar 4.6 Grafik Losses pada MCB 1 sampai 5 pada PLTS

- Total beban terpasang sebesar 1505 Watt dengan daya input 2200 Watt atau 10 A

- $Nilai\ rata - rata\ KHA = \frac{Jumlah\ Nilai}{Banyaknya\ Data}$

$$= \frac{7,59}{5} = 1,51$$

- $Nilai\ rata - rata\ Losses = \frac{Jumlah\ Nilai}{Banyaknya\ Data}$

$$= \frac{1,96}{5} = 0,39$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan dalam penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Total beban terpasang sebesar 5295 Watt dengan daya input 5500 Watt atau 25 A, Pada jalur PLN. Dan Total beban terpasang sebesar 1505 Watt dengan daya input 2200 Watt atau 10 A, Pada jalur PLTS.
2. Pada analisa penghantar instalasi listrik yang ada di wisata sawah pematang johar memperoleh hasil nilai rata-rata kuat hantar arus (KHA) pada jalur PLN sebesar 0,99 ohm dan pada jalur PLTS 1,51 ohm.
3. Pada analisa penghantar instalasi listrik yang ada di wisata sawah pematang johar memperoleh hasil nilai rata-rata losses pada jalur PLN sebesar 5,07 watt dan pada jalur PLTS 0,39 watt.

5.2 Saran

1. Bagi penelitian selanjutnya yang akan meneliti pada Instalasi Kelistrikan pada desa wisata sawah Pematang Johar sebaiknya lebih memfokuskan pemakaian listrik pada KWH Meter untuk mengetahui rincian penggunaan listrik dan biaya yang di keluarkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini Rodiah Machdi. 2016. “Analisa Kelayakan Sistem Instalasi Listrik Melalui Pengujian Nilai Tahanan Isolasi Dan Tahanan Bumi.” *Jurnal Teknologi* 1(27): 1–8.
- Anto, Budhi, Edy Hamdani, and Rizki Abdullah. 2014. “Portable Battery Charger Berbasis Sel Surya.” *Jurnal Rekayasa Elektrika* 11(1): 19–24.
- Artiningrum, Tati et al. 2019. “MENINGKATKAN PERAN ENERGI BERSIH LEWAT PEMANFAATAN SINAR MATAHARI IMPROVE THE ROLE OF CLEAN ENERGY THROUGH THE UTILIZATION Abstrak.” 2(2): 100–115.
- Bini, Thalib, A Nurul Maajidah, and Anugrahtrisakti Putra. 2019. “Analisis Jatuh Tegangan Pada Jaringan Tegangan Rendah PT. PLN (Persero) Rayon Takalar.” : 10–25.
- Dan, Modern, Apartemen Di, Gedung Kawasan, and Jurusan Teknik Elektro. 2014. “Disusun Oleh :”
- Firmansyah, Gatot, and T Haryono. 2014. “Karakteristik Berbagai Jenis Bahan Isolasi Kabel Instalasi Tegangan Rendah.” *Jurnal Penelitian Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi* 1(3): 1–3.
- Harahap, Partaonan, and Muhammad Adam. “Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik.” : 198–205.
- Jawab, Penanggung et al. 2016. “Penerbit LP3M UMY Penerbit LP3M UMY.” *Teknik*, 37 (2), 2016, 59-63 11(2): 61–78.
- Koto, Kecamatan, X I Tarusan, and Kabupaten Pesisir. 2013. “Kelayakan Instalasi Listrik Rumah Tangga Dengan Pemakaian Lebih Dari 10 Tahun Di Kanagarian Nanggalo Kecamatan Koto Xi Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan.” *Jurnal Teknik Eletro ITP* Vol. 2 No.(2): 67.

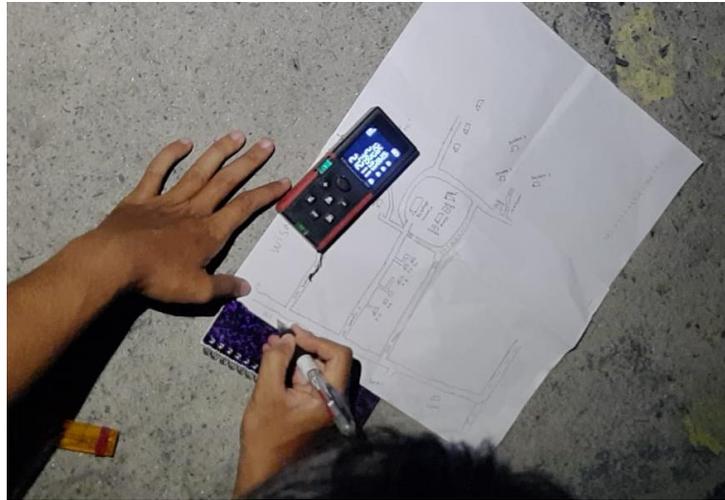
- Lisiani, and Abang Razikin. 2020. "Identifikasi Dan Analisis Jenis Beban Listrik Rumah Tangga Terhadap Faktor Daya (Cos Phi)." : 1–9.
- Maharmi, Benriwati. 2018. "Analisa Konsumsi Energi Listrik Rumah Dengan Kendali Otomatis." *SainETIn* 2(2): 37–43.
- Marwan, Marwan. 2019. "Analisis Prakiraan Beban Listrik Rumah Tangga Dengan Menggunakan Metode Regresi." *INTEK: Jurnal Penelitian* 6(2): 155.
- Nasional, Badan Standarisasi. 2000. "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)." *DirJen Ketenagalistrikan 2000(Puil)*: 1–133.
- PT.PLN (Persero) - Statistik PLN 2019. 2019. "Energi Yang Diproduksi Pembangkit (GWh) per Provinsi."
- Rancangan, Analisis, Sistem Kontrol, Tegangan Pada, and Pltmh Bintang. 2021. "ANALYSIS DESIGN OF VOLTAGE STABILIZER CONTROL SYSTEM USING PLC M221 FOR VOLTAGE VARIATIONS IN BINTANG ASIH." 5(1): 1–10.
- Saifuddin, M Abdu H, Idham a Djufri, and M Natsir Rahman. 2018. "Analisa Kebutuhan Daya Listrik Terpasang Pada Gedung Kantor Bupati Kabupaten Halmahera Barat." *Jurnal PROtek* 05(1): 49–57.
- Siregar, Zulkifli, Mohammad Yusri, and Muhammad Al Qamari. 2021. "Penerapan Pembangkit Tenaga Surya Pada Objek." 4: 145–51.
- Siti Saodah, Aceng Daud, Ali Masyar, Ahmad Deni. 2019. "Rancang Bangun Modul Sistem Proteksi Tegangan Rendah." 9(November): 9–19.
- Studi, Program, Pendidikan Teknik, and Elektro Fptk. 2014. "Analisis Tegangan Tembus Kabel Instalasi Listrik." *Electrans* 13(1): 89–98.
- Tatipikalawan, Pieter S, and Rini Nur. 2015. "Evaluasi Dan Perencanaan Pengembangan Negeri Ambon." 9(1): 7–12.
- Zainuddin, Muammar. 2017. "Pengaruh Masuknya PLTS on Grid Skala Besar

Pada Sistem Distribusi 20 KV Terhadap Kualitas Tegangan Dan Rugi-Rugi Daya.” : 131–36.

Suaramuhammadiyah. 2020. Kembangkan Energi Terbarukan Di Pematang Johar

LAMPIRAN





Proses pengukuran menggunakan Meteran laser digital



Proses pencatatan beban





Proses pengukuran tegangan.

Tabel beban di wisata sawah pematang johar

MCB Depan																	
Proteksi	X 5 W	X 7 W	X 12 W	X 15 W	X 50 W	X 45 W	X 18 W	X 36 W	X 100 W	X 25 W	Ampli	Toa	Blender	Mesin Air	Rice cooker	Kulkas	Jumlah Beban (W)
MCB 1														√			900
MCB 2		√															21
MCB 3		√	√	√													113
MCB 4														√			125
MCB 5		√			√						√	√					339
MCB 6	√																85
MCB 7	√		√			√	√										335
MCB 8			√														108
MCB 9	√																90
MCB 10						√											315
MCB 11					√			√	√				√				458
MCB 12		√															28
MCB 13		√															28
MCB 14									√						√	√	565
Jumlah total beban																	3510

MCB INDUK											
Proteksi	X 5 W	X 12 W	X 45 W	X 15 W	kulkas	Kulkas Pendingin	Dispenser	Blender	Frezeer	Rice cooker	Jumlah Beban (W)
MCB 1		√									60
MCB 2		√									60
MCB 3	√										70
MCB 4						√					320
MCB 5					√		√	√		√	665
MCB 6									√		100
MCB 7			√	√							105
MCB 8			√								405
Jumlah total beban											1785

MCB PLTS									
Proteksi	X 5 Watt	X 10 Watt	X 15 Watt	X 20 Watt	kulkas	Kulkas Pendingin	Dispenser	Rice cooker	Jumlah Beban (watt)
MCB 1				√					200
MCB 2				√					200
MCB 3					√	√	√	√	975
MCB 4	√								70
MCB 5			√						60
Jumlah Total									1505

ANALISIS INSTALASI KELISTRIKAN PADA WISATA SAWAH PEMATANG JOHAR

Defri Afiza¹, Rimbawati²

^{1,2} Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Kapten Muchtar Basri, BA No. 03 Medan Telp. (061) 6622400 ex. 12 Kode Pos 20238

e-mail: defriafiza@gmail.com

Abstrak— Energi listrik merupakan salah satu energi yang sangat vital perannya dalam kehidupan sehari-hari. Kenyataan ini memicu permintaan akan energi listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat, dengan berkembangnya sektor perumahan, hotel, mall, sekolah, kantor, industri dan lain sebagainya. Akibat dari bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan masyarakat akan semakin bertambah. Pada penelitian ini terdapat dua supplay energi yaitu PLN dan PLTS dalam proses distribusi akan banyak permasalahan baik faktor internal dan eksternal, seperti luas penampang, kapasitas proteksi dll. Dampak dari masalah di atas dapat berakibat sangat fatal mulai dari terjadinya kebakaran sampai bisa membunuh orang yang terkena dampaknya. Pada penelitian ini di lakukan analisis kelistrikan disana untuk mengetahui apakah sesuai dengan standart PUIL atau tidak yang akan membahayakan orang sekitar. Dalam metode perhitungan ini akan mengetahui detail permasalahan yang ada disana mulai dari penghantar, beban, proteksi, dll. Analisa ini mendapatkan hasil total beban sebesar 5295 watt dengan daya input 5500 watt atau 25 A pada jalur PLN. Dan 1505 watt dengan daya input 2200 watt atau 10 A pada jalur PLTS. Nilai rata-rata KHA pada jalur PLN sebesar 0,99 ohm, pada jalur PLTS sebesar 1,51 ohm. Nilai rata-rata losses pada jalur PLN sebesar 5,07 watt pada jalur PLTS 0,39 watt.

Kata kunci : PLN, PLTS, PUIL, KHA, Losses.

Abstract— Electrical energy is one of the most vital energy roles in everyday life. This fact triggers the demand for electrical energy from year to year to increase, with the development of the housing sector, hotels, malls, schools, offices, industry and so on. As a result of the increase in population, the needs of the community will increase. In this study, there are two energy supplies, namely PLN and PLTS in the distribution process, there will be many problems, both internal and external factors, such as cross-sectional area, protection capacity, etc. The impact of the above problems can be very fatal, ranging from the occurrence of fires to killing the people who are affected. In this study, an electrical analysis was carried out there to find out whether it was in accordance with PUIL standards or not which would endanger the people around. In this calculation method, you will know the details of the problems that are there starting from conductors, loads, protection, etc. This analysis results in a total load of 5295 watts with an input power of 5500 watts or 25 A on the PLN line. And 1505 watts with an input power of 2200 watts or 10 A on the PLTS line. The average value of KHA on the PLN line is 0.99 ohms, on the PLTS line it is 1.51 ohms. The average value of losses on the PLN line is 5.07 watts on the PLTS line 0.39 watts.

Keywords : PLN, PLTS, PUIL, Losses

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu energi yang sangat vital perannya dalam kehidupan sehari-hari. Kenyataan ini memicu permintaan akan energi listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat, dengan berkembangnya sektor perumahan, hotel, mall, sekolah, kantor, industri dan lain sebagainya. Akibat dari bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan masyarakat akan semakin bertambah. Salah satu kebutuhan pokok saat ini selain sandang dan pangan adalah kebutuhan akan tenaga listrik yang semakin bertambah sesuai dengan perkembangan pesat penduduk Indonesia [1]. Kebutuhan listrik yang besar tidak sebanding dengan ketersediaan energi listrik yang ada saat ini. Pemerintah juga merancang program strategis nasional yaitu pembangunan pembangkit listrik sebesar 35.000 MW untuk memenuhi kebutuhan energi listrik nasional dan dalam peraturan Presiden RI No.5 tahun 2016 tentang kebijakan energi nasional [2]. Energi listrik yang di produksi oleh setiap pembangkit pada akhir Desember 2019, total kapasitas terpasang dan jumlah unit pembangkit

PLN (holding dan anak perusahaan) mencapai 43.856 MW dan 5.987 unit, dengan 30.368 MW (69,24%) berada di Jawa. Total kapasitas terpasang mengalami peningkatan sebesar 5,18% dibandingkan dengan akhir Desember 2018. Presentase kapasitas terpasang perjenis pembangkit, PLTU 20.750 MW (47,31%), PLTGU 10.708,76 MW (24,42%), PLTD 3.692 MW (8,42%), PLTMG 1.336 MW (3,05%), PLTA 3.58 MW (8,17%), PLTG 3.188 MW (7,27%), PLTP 579 MW (1,32%), PLTS dan PLTB 15 MW (0,04%). Adapun total kapasitas terpasang nasional termasuk pembangkit sewa dan IPP adalah 62.832 MW [3]. Dengan mengelola dan meningkatkan sumber daya alam yang dapat di pergunakan sebagai pembangkit tenaga listrik, seperti sumber energi baru dan yang terbarukan di masa akan mendatang mempunyai peran penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Indonesia terletak di daerah tropis, sebuah keuntungan yaitu menerima sinar matahari berkesinambungan sepanjang tahun [4]. Cahaya matahari yang

potensial untuk di usahakan, mengingat potensinya melimpah di wilayah Indonesia sebesar 4 kWh/m^2 perhari [5]. Sehingga energi listrik dapat disalurkan keseluruh wilayah melalui jaringan transmisi dan jaringan distribusi.

Sistem distribusi di bedakan menjadi dua yaitu sistem distribusi primer dan distribusi skunder. Sistem distribusi primer di gunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu induk distribusi ke pusat-pusat beban. Sistem ini dapat menggunakan saluran udara, kabel udara, maupun kabel tanah sesuai dengan tingkat keandalan yang di inginkan dan kondisi serta situasi [6]. Menurut Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000 dan peraturan yang terkait dalam dokumen seperti NO 18 Tahun 1999 tentang jasa kontruksi, peraturan Pemerintah NO 51 Tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik dan peraturan lainnya [7]. Pemasangan instalasi listrik harus di utamakan untuk keselamatan persayratan yang di penuhi oleh rancangan luas penampang penghantar, jenis pengawatan dan cara pemasangan, gawai proteksi, kendali darurat, gawai pemisah, pencegahan pengaruh timbal-balik, keterjangkauan perlengkapan listrik, ruang kerja di sekitar perkengkapan listrik [8].

Dalam sistem distribusi tenaga listrik tegangan rendah sering terjadi gangguan-gangguan yang dapat mengakibatkan terkendalanya pendistribusian tenaga listrik kekonsumen. Gangguan adalah penghalang dari suatu sistem yang sedang beroperasi atau suatu keadaan dari sistem penyaluran tenaga listrik menyimpang dari kondisi normal yang berakibat munculnya berbagai masalah. Berbagai Permasalahan muncul pada sistem distribusi energi listrik seperti, drop tegangan dapat menyebabkan tegangan listrik menjadi menurun, susut daya yang diakibatkan pembagian beban tidak merata, dan penghantar merupakan peralatan listrik yang paling rentan menyebabkan kebakaran. 78% disebabkan oleh kabel listrik, 3% oleh kotak kontak, 8% oleh PHB (Panel Hubung Ganti) dan 11% oleh peralatan listrik lainnya [9]. Maka dari itu kabel listrik merupakan peralatan yang rentan untuk terbakar. Penggunaan kawat penghantar, yang besar penghantarnya kurang dari $1,5 \text{ mm}^2$. Penghantar yang aman di gunakan dalam instalasi penerangan rumah tinggal di antaranya kabel NYA, NYM dan, NYY [10].

II. STUDI PUSTAKA

A. Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah sebuah sistem yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam kehidupannya. Dalam perancangan sistem instalasi listrik sebuah gedung.

B. Pengaruh Lingkungan

Pengaruh pada lingkungan kerja peralatan instalasi listrik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu lingkungan normal dan lingkungan tidak normal. Lingkungan tidak normal dapat menimbulkan gangguan pada instalasi listrik yang normal. Untuk itu, jika suatu instalasi atau bagian dari suatu instalasi berada pada lokasi yang pengaruh luarnya tidak normal, maka diperlukan perlindungan yang sesuai. Pengaruh luar yang tidak diimbangi dengan peralatan yang memadai akan menyebabkan rusaknya peralatan dan bahkan dapat membahayakan manusia. Demikian juga pengaruh kondisi tempat akan dipasangnya suatu instalasi listrik, misalnya dalam suatu industri apakah penghantar tersebut harus ditanam atau dimasukan jalur penghantar untuk menghindari tekanan mekanis. Oleh karena itu, pada pemasangan-pemasangan instalasi listrik hendaknya mempunyai rencana perhitungan dan analisa yang tepat.

C. Penghantar

Kabel adalah peralatan pokok dalam instalasi yang berfungsi menyalurkan energi listrik ke peralatan-peralatan yang menggunakan energi listrik merupakan peralatan yang paling rentan dalam hal keamanan instalasi. Apabila kita perhatikan di televisi atau media lainnya, cukup sering terjadi kebakaran rumah yang disebabkan oleh hubungan pendek arus listrik (hubung singkat). Hal ini bisa terjadi karena sambungan kabel yang kurang baik ataupun buruknya kualitas isolasi kabel. Untuk itu diperlukan kehati-hatian dalam hal memilih kabel yang akan digunakan. Sedangkan untuk mengantisipasi kerusakan isolasi kabel, diperlukan pengetahuan tentang faktor-faktor penyebab kerusakan isolasi dan seberapa besar faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap kerusakan isolasi. Maka diperlukan pengujian yang lebih mendalam mengenai kualitas kabel yang dijual di pasaran, terutama untuk kabel-kabel tegangan rendah yang aplikasinya bersinggungan langsung dengan masyarakat luas.

D. Jenis Kabel

kabel instalasi biasa digunakan pada instalasi penerangan, jenis kabel yang banyak digunakan dalam instalasi rumah tinggal untuk pemasangan tetap ialah NYA dan NYM. Pada penggunaannya kabel NYA menggunakan pipa untuk melindungi secara mekanis ataupun melindungi dari air dan

kelembaban yang dapat merusak kabel tersebut.

E. Pemilihan Penghantar

Untuk menentukan luas penampang penghantar yang diperlukan maka, harus ditentukan berdasarkan atas arus yang melewati penghantar tersebut. Arus nominal yang melewati suatu penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \dots\dots\dots(1)$$

Di dalam pemilihan jenis penghantar yang digunakan, harus disesuaikan dengan kondisi dan tempat penghantar tersebut akan ditempatkan atau di pasang. Apakah penghantar tersebut akan di tanam di dalam tanah atau di udara.

$$R = \rho \frac{L}{A} \dots\dots\dots(2)$$

Setiap penghantar memiliki suatu resistansi (R), jika penghantar tersebut dialiri oleh arus maka terjadi rugi – rugi, yang kemudian rugi-rugi tersebut berubah menjadi panas, oleh karena itu dalam pemilihan penghantar faktor koreksi juga diperhitungkan.

$$Losses = I^2 R \dots\dots\dots(3)$$

F. Mini Circuit Breaker (MCB)

Pada MCB terdapat dua jenis pengaman yaitu secara thermis dan elektromagnetis, pengaman thermis berfungsi untuk mengamankan arus beban lebih sedangkan pengaman elektromagnetis berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat. MCB dalam kerjanya membatasi arus lebih menggunakan gerakan dwilogam untuk memutuskan rangkaian. Dwilogam ini akan bekerja dari panas yang diterima oleh karena energi listrik yang timbul. Pemutusan termal terjadi pada saat terjadi gangguan arus lebih pada rangkaian secara terus-menerus.

G. ELCB

Earth Leakage Circuit Breaker merupakan sakelar yang bekerja berdasarkan arus bocor yang dirasakannya dengan memutuskan rangkaian dari sumber. Arus bocor sendiri ada yang langsung mengalir ke bumi dan ada juga arus bocor yang mengalir ke tubuh mahluk hidup yang menyentuh badan peralatan yang mengalami kegagalan isolasi. Dari konstruksinya, sakelar ini terdiri dari sebuah mekanik pemutus, penghantar fasa, inti trafo arus seimbang dan penghantar netral.

H. Daya Listrik

Daya Listrik (Electrical Power) adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik.

Daya aktif adalah daya rata-rata yang sesuai dengan kekuatan sebenarnya ditransmisikan atau dikonsumsi oleh beban. Beberapa contoh dari daya aktif adalah energi panas, energi mekanik, cahaya dan daya aktif memiliki satuan berupa watt

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \dots\dots\dots(4)$$

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, lampu pijar dan lain – lain. Daya reaktif memiliki satuan berupa volt ampere reactive (VAR).

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi \dots\dots\dots(5)$$

Daya semu adalah daya yang dihasilkan dari perkalian tegangan dan arus listrik. Daya nyata merupakan daya yang diberikan oleh PLN kepada konsumen. Satuan daya nyata adalah VA (Volt.Ampere). Beban yang bersifat daya semu adalah beban yang bersifat resistansi (R), contoh : lampu pijar, setrika listrik, kompor listrik dan lain sebagainya.

$$S = V \cdot I \dots\dots\dots(6)$$

Faktor daya adalah perbandingan antara daya aktif dengan daya semu. Faktor daya atau faktor kerja menggambarkan sudut fasa antara daya aktif dan daya semu.

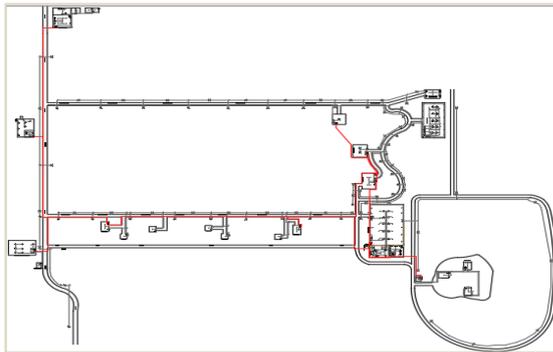
$$\cos \varphi = \frac{P}{V \cdot I} \dots\dots\dots(7)$$

III. Metode Penelitian

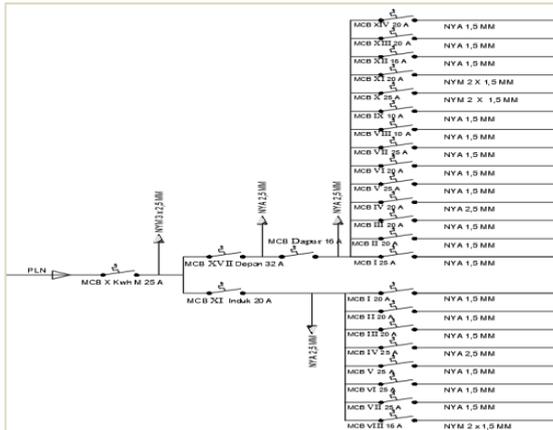
A. Variabel Penelitian

Proses pengukuran,Perhitungan, Pemasangan.

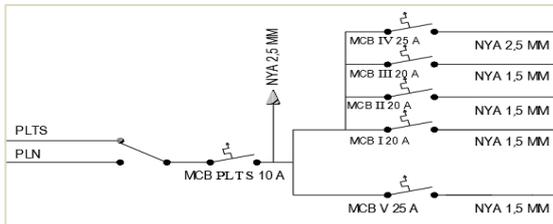
B. Perencanaan Instalasi.



Gambar 1 Denah keseluruhan

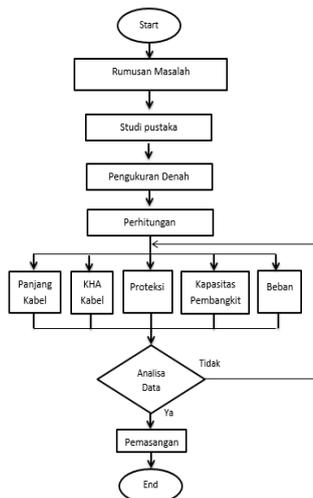


Gambar 2 Line digram rangkaian PLN



Gambar 3 Line digram rangkaian PLTS

C. Flowchart Penelitian
Adapun tahapan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :



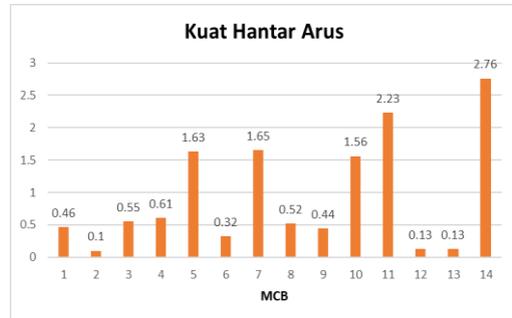
Gambar 4 Diagram Alir Peneliti

IV. Hasil Dan Pembahasan

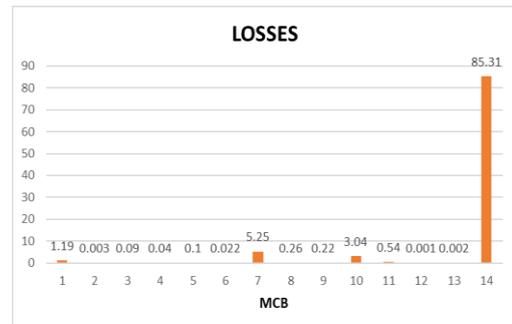
A. Analisa Kelistrikan Pada Jalur PLN

Tabel 1 Pengukuran MCB Depan.

MCB DEPAN 32 A					
Proteksi	Tegangan (volt)	Jarak (m)	Beban (Watt)	Jenis Kabel (mm)	Kapasitas MCB (A)
MCB 1	224	5	900	NYA 1.5	25
MCB 2	225	2	21	NYA 1.5	20
MCB 3	225	30	113	NYA 1.5	20
MCB 4	225	20	125	NYA 2.5	20
MCB 5	231	4	339	NYA 1.5	25
MCB 6	225	20	85	NYA 1.5	20
MCB 7	225	173	335	NYA 1.5	25
MCB 8	228	88	108	NYA 1.5	10
MCB 9	225	106	90	NYA 1.5	10
MCB 10	224	112	315	NYM 2 x 1.5	25
MCB 11	228	53	458	NYM 2 x 1.5	20
MCB 12	228	10	28	NYA 1.5	16
MCB 13	228	15	28	NYA 1.5	20
MCB 14	227	10	565	NYA 1.5	20



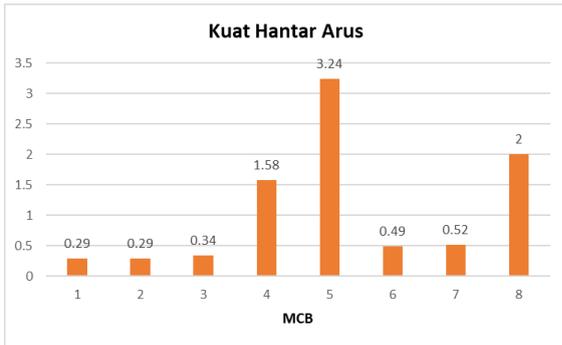
Gambar 5 Grafik kuat hantar arus pada MCB 1 sampai 14



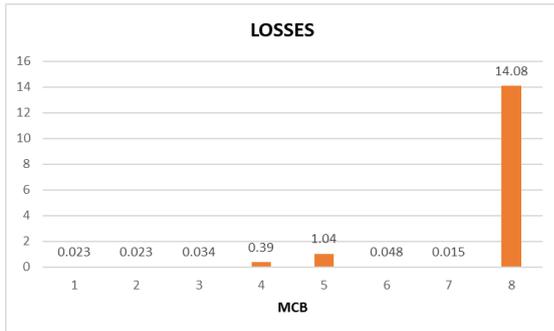
Gambar 6 Grafik Losses pada MCB 1 - 14

Tabel 2 Pengukuran di MCB induk

MCB INDUK 26 A					
Proteksi	Tegangan (volt)	Jarak (m)	Beban (Watt)	Jenis Kabel (mm)	Kapasitas MCB (A)
MCB 1	224	25	60	NYA 1.5	20
MCB 2	224	25	60	NYA 1.5	20
MCB 3	224	27	70	NYA 1.5	20
MCB 4	224	15	320	NYA 2.5	25
MCB 5	224	9	665	NYA 1.5	25
MCB 6	224	12	100	NYA 1.5	25
MCB 7	224	5	105	NYA 1.5	25
MCB 8	224	210	405	NYM 2 x 1.5	16



Gambar 7 grafik kuat hantar arus pada MCB 1 - 8



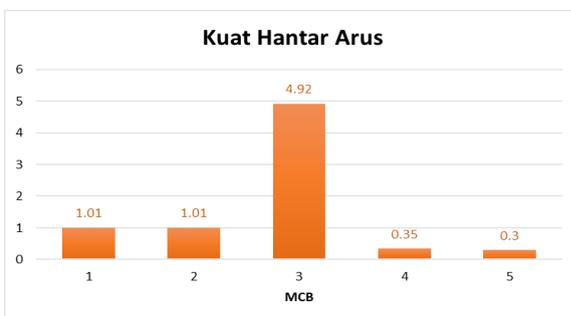
Gambar 8 grafik losses pada MCB 1 - 8

- Total beban terpasang sebesar 5295 Watt dengan daya input 5500 Watt atau 25 A
- $Nilai\ rata - rata\ KHA = \frac{Jumlah\ Nilai}{Banyaknya\ Data}$
- $Nilai\ rata - rata\ losses = \frac{Jumlah\ Nilai}{Banyaknya\ Data} = \frac{111,72}{22}$

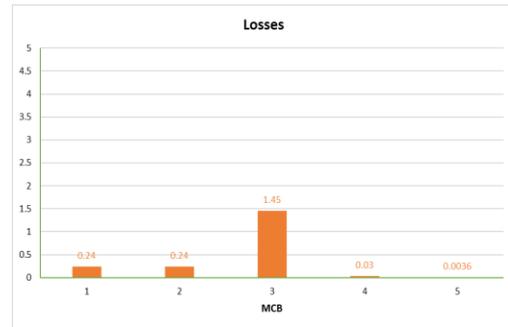
A. Analisa Kelistrikan Pada Jalur PLTS

Tabel 3 Pengukuran di PLTS

MCB PLTS 25 A					
Proteksi	Tegangan (volt)	Jarak (m)	Beban (Watt)	Jenis Kabel (mm)	Kapasitas MCB (A)
MCB 1	220	22	200	NYA 1.5	20
MCB 2	220	22	200	NYA 1.5	20
MCB 3	220	10	975	NYA 2.5	20
MCB 4	220	25	70	NYA 1.5	25
MCB 5	220	4	60	NYA 1.5	25



Gambar 9 Grafik Kuat Hantar Arus pada MCB 1 sampai 5 pada PLTS



Gambar 10 Grafik Losses pada MCB 1 sampai 5 pada PLTS

- Total beban terpasang sebesar 1505 Watt dengan daya input 2200 Watt atau 10 A
- $Nilai\ rata - rata\ KHA = \frac{Jumlah\ Nilai}{Banyaknya\ Data} = \frac{7,59}{5} = 1,51$

- $Nilai\ rata - rata\ Losses =$

$$\frac{Jumlah\ Nilai}{Banyaknya\ Data} = \frac{1,96}{5} = 0,39$$

V. Kesimpulan

1. Total beban terpasang sebesar 5295 Watt dengan daya input 5500 Watt atau 25 A, Pada jalur PLN. Dan Total beban terpasang sebesar 1505 Watt dengan daya input 2200 Watt atau 10 A, Pada jalur PLTS.
2. Pada analisa penghantar instalasi listrik yang ada di wisata sawah pematang johar memperoleh hasil nilai rata-rata kuat hantar arus (KHA) pada jalur PLN sebesar 0,99 ohm dan pada jalur PLTS 1,51 ohm.
3. Pada analisa penghantar instalasi listrik yang ada di wisata sawah pematang johar memperoleh hasil nilai rata-rata losses pada jalur PLN sebesar 5,07 watt dan pada jalur PLTS 0,39 watt.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Agustini Rodiah Machdi. 2016. "Analisa Kelayakan Sistem Instalasi Listrik Melalui Pengujian Nilai Tahanan Isolasi Dan Tahanan Bumi." Jurnal

Teknologi 1(27): 1–8.

[2] Anto, Budhi, Edy Hamdani, and Rizki Abdullah. 2014. “Portable Battery Charger Berbasis Sel Surya.” *Jurnal Rekayasa Elekrika* 11(1): 19–24.

[3] Artiningrum, Tati et al. 2019. “MENINGKATKAN PERAN ENERGI BERSIH LEWAT PEMANFAATAN SINAR MATAHARI IMPROVE THE ROLE OF CLEAN ENERGY THROUGH THE UTILIZATION Abstrak.” 2(2): 100–115.

[4] Bini, Thalib, A Nurul Maajidah, and Anugrahtrisakti Putra. 2019. “Analisis Jatuh Tegangan Pada Jaringan Tegangan Rendah PT. PLN (Persero) Rayon Takalar.” : 10–25.

[5] Dan, Modern, Apartemen Di, Gedung Kawasan, and Jurusan Teknik Elektro. 2014. “Disusun Oleh :”

[6] Firmansyah, Gatot, and T Haryono. 2014. “Karakteristik Berbagai Jenis Bahan Isolasi

Kabel Instalasi Tegangan Rendah.” *Jurnal Penelitian Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi* 1(3): 1–3.

[7] Lisiani, and Abang Razikin. 2020. “Identifikasi Dan Analisis Jenis Beban Listrik Rumah Tangga Terhadap Faktor Daya (Cos Phi).” : 1–9.

[8] Maharmi, Benriwati. 2018. “Analisa Konsumsi Energi Listrik Rumah Dengan Kendali Otomatis.” *SainETIn* 2(2): 37–43.

[9] PT.PLN (Persero) - Statistik PLN 2019. 2019. “Energi Yang Diproduksi Pembangkit (GWh) per Provinsi.”

[10] Marwan, Marwan. 2019. “Analisis Prakiraan Beban Listrik Rumah Tangga Dengan Menggunakan Metode Regresi.” *INTEK: Jurnal Penelitian* 6(2): 155

BIODATA PENULIS

Pendidikan Terakhir: S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

I. DATA PRIBADI

Nama : Defri Afiza
NPM : 1607220047
Tempat, Tanggal Lahir : Langsa, 3 Februari 1998
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Golongan Darah : B
Status Perkawinan : Belum Menikah
Kewarganegaraan : WNI
Email : defriafiza@gmail.com



II. PENDIDIKAN FORMAL

Tahun 2004-2010	SDN 050785 Pekan Besitang
Tahun 2010-2013	MTS Ulumul Qur'an Stabat
Tahun 2013- 2016	MAS Ulumul Qur'an Stabat
Tahun 2016-2021	Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara