

TUGAS AKHIR

ANALISA TERJADINYA SUSUT DAYA AKIBAT PENGARUH SAMBUNGAN KABEL (CONNECTOR) PADA SAMBUNGAN RUMAH (SR) PADA JARINGAN DISTRIBUSI 220 V

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Oleh:

LINGGA WIRANATA

NPM : 1407220100



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA
MEDAN**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

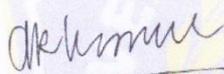
ANALISA TERJADINYA SUSUT DAYA AKIBAT PENGARUH
SAMBUNGAN KABEL (CONNECTOR) PADA SAMBUNGAN
RUMAH (SR) PADA JARINGAN DISTRIBUSI 220 V

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

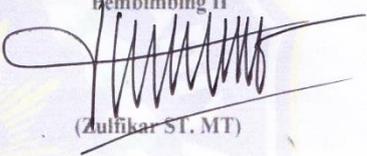
Telah Diuji dan Disidangkan Pada Tanggal :
(15 Oktober 2018)

Oleh :
Lingga Wiranata
1407220100

Pembimbing I


(Arnawan Hasibuan ST. MT)

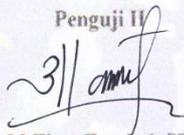
Pembimbing II


(Zulfikar ST. MT)

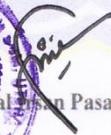
Penguji I


(Faisal Ihsan Pasaribu ST. MT)

Penguji II


(Dr. M Fitra Zambak ST. M.Sc)

Diketahui dan Disahkan
Ketua Jurusan Teknik Elektro


(Faisal Ihsan Pasaribu ST.MT)


PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Lingga Wiranata
NPM : 1407220100
Tempat / Tgl Lahir : Mataie / 30 Mei 1995
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro



Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir (skripsi) saya ini yang berjudul :

**“ANALISA TERJADINYA SUSUT DAYA AKIBAT PENGARUH
SAMBUNGAN KABEL (CONNECTOR) PADA SAMBUNGAN RUMAH
(SR) PADA JARINGAN DISTRIBUSI 220 V ”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena berhubungan material maupun 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 di proses 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 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Oktober 2018

Saya yang menyatakan



LINGGA WIRANATA

1407220100

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat ALLAH.SWT atas rahmat dan karunianya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insya ALLAH berguna bagi semesta alam. Shalawat berangkaikan salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang mana beliau adalah suri tauladan bagi kita semua dan telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yan penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul tugas akhir ini adalah **“ANALISA TERJADINYA SUSUT DAYA AKIBAT PENGARUH SAMBUNGAN KABEL PADA SAMBUNGAN RUMAH (SR) PADA JARINGAN DISTRIBUSI 220 V”**.

Selesainya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda Ngamati dan Ibunda Alemina, yang dengan cinta kasih & sayang setulus jiwa mengasuh, mendidik dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah, penulis juga mengucapkan terimah kasih kepada kakak – kakak saya Andrian sinulingga dan Youlan Dari, adik – adik saya Eko Alfandi dan Delima Puspitasari , serta segenap keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan kepada penulis sampai saat ini.

2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST., MT, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Sekaligus Penguji I.
4. Bapak Partaonan Harahap, ST., MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Arnawan Hasibuaan, ST., MT, Selaku Pembimbing I yang telah banyak memberikan nasihat, bimbingan, dorongan, dan pengarahan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Zulfikar, ST., MT, selaku pembimbing II yang telah memberi wawasan dan arahan yang membangun pada penyusunan tugas akhir ini.
7. Segenap Bapak & Ibu dosen serta pegawai di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Segenap teman-teman sejawat dan seperjuangan Fakultas Teknik, khususnya Fakultas Teknik Elektro angkatan 2014 dan teman – teman satu kontrakan yang selalu memberi dukungan dan motivasi kepada penulis.

Penulis telah berupaya semaksimal mungkin dalam menyelesaikan skripsi ini, namun penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini di sebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik & saran yang membangun dari segenap pihak untuk memperbaiki skripsi ini

Akhir kata penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, 05 Desember 2018

Penulis

Lingga Wiranata

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penulisan	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	6
2.2 Jaringan Distribusi	7
2.2.1 Pembangkit	7

2.2.2 Gardu Induk	8
2.2.3 Jaringan Distribusi Primer.....	9
2.2.4 Transformator Distribusi.....	9
2.2.5 Jaringan Distribusi Sekunder	11
112.2.5.1 Rak Jaringan Tegangan Rendah	12
2.3 Kabel Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR)	13
2.4 Daya Listrik	14
2.4.1 Daya Aktif	15
2.4.2 Daya Reaktif	15
2.4.3 Daya Semu	16
2.5 Connector	17
2.5.1 Pierching Tab Connector	17
2.5.2 Line Tap Connector	19
2.6 Jatuh Tegangan	20
2.7 Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi	21
2.8 Rugi Percabangan Untuk Sambungan Pelayanan.....	23
2.9 Perhitungan Rugi Energi Listrik Dalam Satuan Rupiah	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Jadwal Penelitian	26
3.2 Peralatan Penelitian	26
3.3 Metode Analisa Data	26

3.4 Flowchart	29
---------------------	----

BAB IV ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Tegangan Dan Arus Pada Tap Konektor	31
--	----

4.2 Analisa Perhitungan Rugi Daya Yang Terjadi Pada Connector	33
---	----

4.3 Analisa Kerugian Dalam Satuan Rupiah	38
--	----

4.4 Penyebab Rugi Daya Pada Penggunaan Connector	40
--	----

4.5 Upaya PT.PLN (Persero) RAYON RIMO Menekan Rugi Daya.....	41
--	----

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	42
----------------------	----

5.2 Saran.....	43
----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

Abstrak

Susut daya adalah sejumlah energi yang hilang dalam proses pengaliran energi listrik mulai dari gardu induk sampai dengan konsumen. Susut daya terjadi disebabkan karena adanya tahanan disepanjang penghantar sampai pada konsumen. Tap konektor merupakan salah satu alat untuk menyambungkan antara satu buah penghantar dengan penghantar lainnya. Pada titik sambungan percabangan untuk pelayanan, tap konektor digunakan untuk menyambungkan jaringan tegangan rendah dengan sambungan rumah (SR) sehingga energi dapat sampai kepada konsumen. Pemasangan tap konektor pada titik percabangan sambungan untuk pelayanan, sering kali tidak sesuai dengan Standart Operating Procedur (SOP), sehingga memicu terjadinya susut daya pada titik sambungan pelayanan. Untuk mengetahui besarnya susut daya yang terjadi akibat pemasangan tap konektor, dilakukan penelitian dengan cara mengukur tegangan *output* dan *input* serta arus yang mengalir agar dapat diketahui besarnya tahanan pada konektor, sehingga besarnya lossis yang terjadi akibat pemasangan konektor dapat diketahui. Maka, kerugian PT.PLN (persero) bila dibandingkan dengan satuan rupiah dapat ditentukan. Rugi daya yang terjadi pada titik Sambungan Rumah (SR) akibat penggunaan tap konektor mencapai 0,9005 Watt disetiap titik percabangan sambungan pelayanan. Kerugian energi yang listrik yang dialami oleh PT. PLN (Persero) Rayon Rimo pada tiap titik percabangan sambungan pelayanan mencapai 0,0216 kWh perhari. Kerugian energi yang dialami pada konsumen *TM GM 080* Desa Gunung Lagan bila dirupiahkan diperkirakan berkisar Rp 21.570,-perbulannya. Untuk mengatasi kerugian yang terjadi akibat rugi daya, PT. PLN (Persero) Rayon Rimo melakukan beberapa tindakan, diantaranya yaitu merapikan titik sambung, mengganti tap konektor yang telah usang, menertibkan pencurian arus, dan lain sebagainya. Dengan diketahuinya kerugian serta penyebab terjadinya susut daya pada pemasangan tap konektor, diharapkan bermanfaat untuk penggunaan tap konektor agar diganti dengan konektor jenis lain yang memiliki resiko terjadinya susut daya lebih kecil lagi.

Kata kunci : tap konektor, titik sambung, susut daya

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tenaga listrik disalurkan ke masyarakat melalui jaringan distribusi, dimana jaringan distribusi dikelompokkan menjadi 2, yaitu jaringan primer yang besar tegangannya 20 kV dan sekunder 380/220 V. Tegangan distribusi primer yang dipakai PLN adalah 20 kV. Tegangan pada jaringan distribusi primer, diturunkan oleh gardu distribusi menjadi jaringan distribusi sekunder atau tegangan rendah yang besarnya adalah 380/220 V, dan disalurkan kembali melalui jaringan tegangan rendah kepada konsumen.

Dalam pendistribusian tenaga listrik, penggunaan tap konektor merupakan salah satu sarana untuk menyambungkan antara satu buah penghantar dengan penghantar lainnya. Pemasangan tap konektor pada titik percabangan sambungan pelayanan, sering kali tidak sesuai dengan Standart Operating Procedure (SOP), sehingga memicu terjadinya rugi daya pada titik sambungan pelayanan. Rugi daya merupakan selisih besarnya daya disepanjang penghantar sehingga daya yang diterima diujung penghantar tidak sesuai dengan daya yang dikirimkan. Hal ini disebabkan karena adanya resistansi pada penghantar, sama dengan tap konektor yang memiliki resistansi, sehingga dapat menyebabkan terjadinya rugi – rugi daya pada titik penyambungan. Oleh sebab itu, penggunaan tap konektor menyebabkan PT.PLN (Persero) mengalami kerugian dalam bentuk materi.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan bertitik tolak pada latar belakang permasalahan tersebut diatas, maka penulis dapat merumuskan masalah sebagai berikut:

- a. Berapa besar rugi – rugi daya yang terjai pada konektor ?
- b. Berapa besar nilai rugi – rugi daya yang terjadi bila dibandingkan dengan nilai rupiah ?
- c. Faktor apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya rugi – rugi daya akibat pemasangan connector ?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui besarnya rugi - rugi daya yang terjadi pada konektor.
- b. Untuk mengetahui besarnya kerugian daya listrik dalam satuan rupiah.
- c. Untuk mengetahui penyebab terjadinya rugi - rugi daya pada pemasangan konektor.

1.4 Batasan Masalah

Untuk dapat mencapai kesempurnaan dalam penulisan ini haruslah melewati berbagai macam penelitian dan pengujian-pengujian. Tetapi pada proses penelitian itu tentulah banyak sekali parameter-parameter yang akan didapat sehingga masalah tersebut akan sangat luas bahasannya jika tidak dibatasi. Oleh karena itulah maka pada penulisan ini batasan masalahnya sekitar melakukan analisis perhitungan kerugian daya pada titik sambung yang menggunakan tap konektor dari jaringan tegangan rendah menuju konsumen.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini adalah :

- a. Sekarang maupun yang akan datang penulisan laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya tentang penggunaan dan pemasangan konektor agar dapat lebih meminimalisir terjadinya rugi – rugi daya .
- b. Penulis berharap semoga dapat membantu dalam pengembangan konektor yang menyebabkan rugi daya lebih kecil.
- c. Tugas akhir ini diharapkan dapat dijadikan referensi atau pembanding untuk penelitian lebih lanjut.

1.6 Metode Penulisan

Metode yang digunakan oleh penulis dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Konsultasi dalam perancangan tugas akhir ini penulis terlebih dahulu melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing yang sudah mempunyai pengalaman, sehingga mampu mendukung guna menyelesaikan proyek tugas akhir ini.
- b. Diskusi dengan dosen pembimbing, dimana dosen pembimbing memberikan arahan dalam mengerjakan skripsi.
- c. Diskusi dengan rekan mahasiswa atau atasan yang memiliki pemahaman lebih terhadap masalah pembahasan dalam skripsi ini.

- d. Melakukan pengamatan dan menganalisa tentang bagaimana susut daya yang terjadi pada titik sambung kabel Sambungan Rumah (SR).

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab dengan beberapa sub-bab yang terdapat dalam tiap bab yaitu sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang yang mendasari penulisan tugas akhir, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah yang di bahas pada tugas akhir, manfaat penulisan, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas tentang dasar-dasar teori mengenai penggunaan konektor serta teori lainnya yang mendukung dari pembahasan masalah yang terdapat pada bab selanjutnya.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang metode yang digunakan untuk tugas akhir, mulai dari persiapan hingga mendapatkan data-data yang digunakan untuk mengetahui susut daya yang terjadi akibat tap konektor pada titik sambung Sambungan Rumah (SR).

BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang pengukuran dan perhitungan rugi – rugi daya yang terjadi serta kerugian yang disebabkan oleh Tap Konektor dalam satuan rupiah.

BAB V. PENUTUP

Berisikan kesimpulan dan saran tentang hasil analisa terjadinya susut daya akibat pengaruh sambungan kabel pada sambungan rumah pada jaringan distribusi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Dalam perkembangan saat ini energi listrik yang mendominasi kebutuhan manusia, sehingga konsumen listrik semakin bertambah seiring berkembangnya zaman diantaranya adalah konsumen rumah tangga. [1]

Dalam pendistribusian energi listrik dari pembangkit hingga ke konsumen terjadi hilangnya energi atau susut energi (*losses*) yang disebabkan adanya kandungan tahanan pada penghantar yang bersifat permanen dan sifat alamiah jaringan itu sendiri[2].

Pada sistem distribusi dibedakan atas jaringan distribusi primer dan sekunder. Jaringan distribusi primer adalah jaringan dari trafo gardu induk (GI) ke gardu distribusi, sedangkan distribusi sekunder adalah jaringan saluran dari trafo gardu ditribusi hingga konsumen atau beban. Jaringan distribusi primer lebih dikenal dengan jaringan tegangan menengah (JTM 20kV) sedangkan distribusi sekunder adalah jaringan tegangan rendah (JTR 220/380V). Jaringan distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang terdekat dengan pelanggan atau beban dibanding dengan jaringan transmisi. Pada saat ini PT. PLN (Persero) mengalami rugi daya yang terjadi pada titik sambung jaringan tegangan rendah (JTR) pada penggunaan *connector*[3].

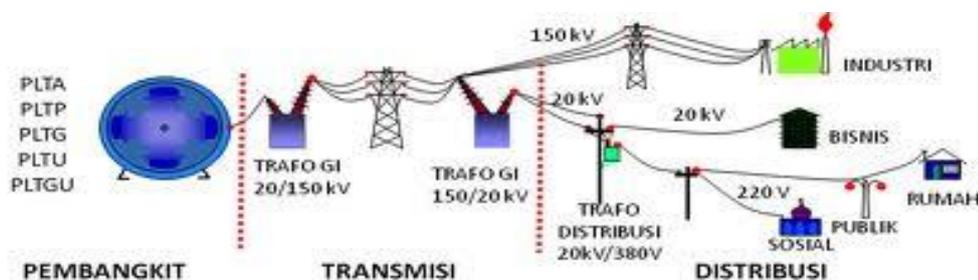
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*Bulk Power Source*) sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah :

1. Pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan)
2. Merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.

2.2.1 Pembangkit

Pembangkit Tenaga Listrik adalah salah satu bagian dari sistem tenaga listrik, pada Pembangkit Tenaga Listrik terdapat peralatan elektrikal, mekanikal, dan bangunan kerja. Terdapat juga komponen-komponen utama pembangkitan yaitu generator, turbin yang berfungsi untuk mengkonversi energi (potensi) mekanik menjadi energi (potensi) listrik.



Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik [4]

Pada gambar diatas diilustrasikan bahwa listrik yang dihasilkan dari pusat pembangkitan yang menggunakan energi potensi mekanik (air, uap, panas bumi, nuklir, dll) untuk menggerakkan turbin yang porosnya dikopel/digandeng dengan generator. dari generator yang berputar menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan disalurkan ke gardu induk melalui jaringan transmisi, kemudian langsung di distribusikan ke konsumen melalui jaringan distribusi.

2.2.2 Gardu Induk

1. Pengertian Umum

Gardu Induk merupakan sub sistem dari sistem penyaluran (transmisi) tenaga listrik, atau merupakan satu kesatuan dari sistem penyaluran (transmisi). Penyaluran (transmisi) merupakan sub sistem dari sistem tenaga listrik. Berarti, gardu induk merupakan sub-sub sistem dari sistem tenaga listrik. Sebagai sub sistem dari sistem penyaluran (transmisi), gardu induk mempunyai peranan penting, dalam pengoperasiannya tidak dapat dipisahkan dari sistem penyaluran (transmisi) secara keseluruhan[5].

2 Fungsi Gardu Induk

Gardu Induk berfungsi untuk mentransformasikan daya listrik, yaitu :

- Dari tegangan ekstra tinggi ke tegangan tinggi (500 KV/150 KV).
- Dari tegangan tinggi ke tegangan yang lebih rendah (150 KV/ 70 KV).
- Dari tegangan tinggi ke tegangan menengah (150 KV/ 20 KV, 70 KV/20 KV).
- Dengan frekuensi tetap (di Indonesia 50 Hertz).

Untuk pengukuran, pengawasan operasi serta pengamanan dari sistem tenaga listrik. Pengaturan pelayanan beban ke gardu induk-gardu induk lain melalui tegangan tinggi dan ke gardu distribusi-gardu distribusi, setelah melalui proses penurunan tegangan melalui penyulang-penyulang (feeder- feeder) tegangan menengah yang ada di gardu induk.

2.2.3 Jaringan Distribusi Primer

Jaringan distribusi primer disebut juga Jaringan tegangan menengah, yaitu jaringan yang menghubungkan gardu induk dengan gardu distribusi yang biasanya menggunakan tegangan distribusi 6 kV, 7 kV, 12 kV, 20 kV. Jaringan Distribusi Primer atau JTM merupakan fasa-tiga sedangkan jaringan distribusi sekunder atau Jaringan Tegangan Rendah (JTR) merupakan fasa-tunggal dan fasa-tiga dengan empat kawat. Di Indonesia umumnya tegangan yang digunakan pada sistem distribusi jaringan tegangan rendah adalah 380/220 volt[6].

2.2.4 Transformator Distribusi

Transformator atau sering disebut trafo adalah peralatan yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan.



Gambar 2.2 Transformator Distribusi [7]

Transformator terdiri dari sebuah inti besi dan dua buah lilitan yang biasa disebut lilitan primer dan lilitan sekunder dengan perbandingan.

$$N_s / N_p = I_p / I_s = V_s / V_p \dots\dots\dots 2.1$$

keterangan : N_s = Lilitan sekunder transformator

N_p = Lilitan primer transformator

I_s = Arus sekunder transformator

I_p = Arus primer transformator

V_p = Tegangan primer transformator

V_s = Tegangan sekunder transformator

Pada sistem distribusi listrik yang ada di Indonesia, tegangan dibangkitkan pada pembangkit listrik sebesar 13,8 KV. Lalu tegangan dinaikkan untuk disalurkan ke jalur transmisi listrik sebesar 150 KV. Tegangan pada jalur transmisi yaitu sebesar 150 KV ini diturunkan kembali untuk didistribusikan ke jalur distribusi listrik sebesar 20 KV. Tegangan 20 KV ini disalurkan ke konsumen industri dan konsumen rumah tangga. Untuk konsumen rumah tangga tegangan 20 KV ini diturunkan kembali ke 380 V untuk pemakaian rumah tangga yaitu 220 Volt AC yang didapat dari tegangan 1 phase to netral dari 380 VAC.

Transformator Distribusi berada di dalam gardu - gardu distribusi yang umum adalah trafo step down. Berfungsi untuk mengubah tegangan menengah (20 kV) menjadi tegangan rendah (220/380 volt). Ditinjau dari jumlah fasanya trafo distribusi ada dua macam yaitu trafo satu fasa dan trafo tiga fasa.

2.2.5 Jaringan Distribusi Sekunder

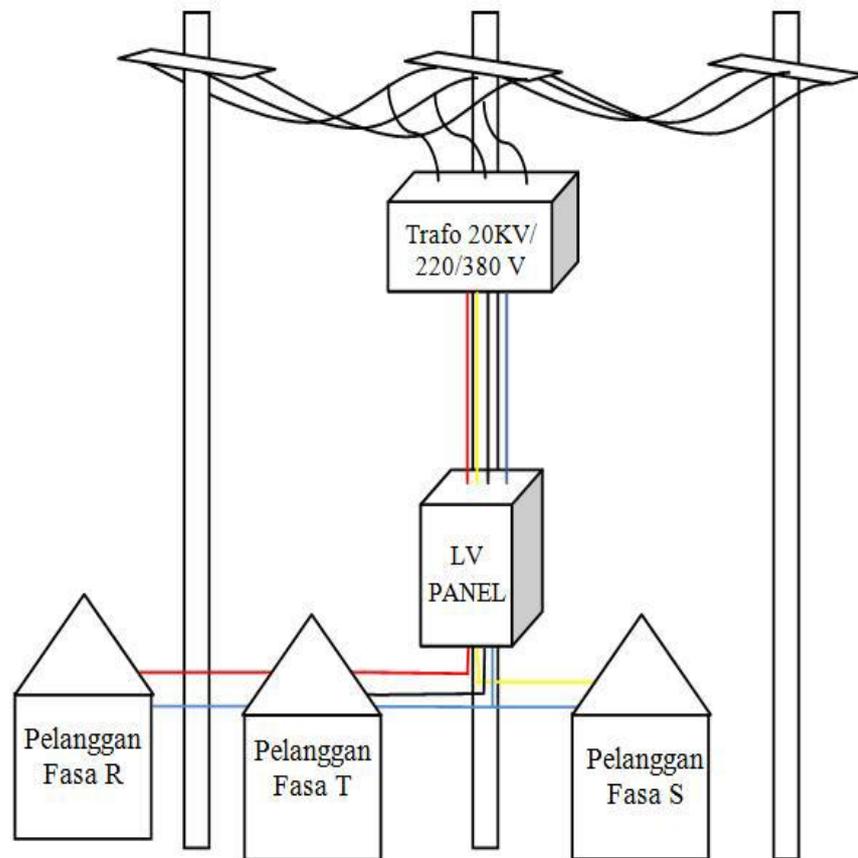
Sistem distribusi sekunder yang lazim disebut jaringan tegangan rendah (JTR) dimulai dari sisi sekunder trafo distribusi sampai dengan sambungan rumah (SR) pada pelanggan yang berfungsi untuk mendistribusikan energi listrik dari gardu distribusi ke pelanggan dengan tegangan operasi yakni tegangan rendah (400/230 Volt, 380/220 Volt).

Pada saat ini PT.PLN (Persero) menggunakan kabel berisolasi pada jaringan tegangan rendah (JTR) untuk menghindari gangguan yang disebabkan oleh sentuhan poho, hewan liar, dan lain sebagainya. Untuk kabel sambungan rumah (SR) ke pelanggan saat ini telah digunakan *twisted* kabel dengan inti penghantar ada dari material aluminium dan tembaga.

Jaringan sekunder tegangan rendah mendapat pengisian terbanyak dari tiga atau lebih feeder, sehingga bilamana salah satu feeder primer terganggu, sisa jaringan sekunder akan dapat dengan mudah menampung beban dari feeder yang terganggu itu. Sistem demikian dinamakan jaringan kedua (*second contingency network*). Jaringan sekunder tegangan rendah harus didesain sedemikian rupa hingga terdapat pembagian beban dan pengaturan tegangan (*voltage regulation*) yang baik[8].

2.2.5.1 Rak Tegangan Rendah (TR)

Rak Tegangan Rendah (TR) Merupakan Perangkat Hubung Bagi (PHB) tegangan rendah gardu distribusi. Rak TR terpasang pada gardu distribusi pada sisi tegangan rendah atau sisi hulu dari instalasi tenaga listrik. Fungsinya adalah sebagai alat penghubung sekaligus sebagai pembagi tenaga listrik ke instalasi pengguna tenaga listrik (konsumen). Kapasitas Rak TR yang digunakan harus disesuaikan dengan besarnya trafo distribusi yang digunakan. Rak TR terdiri dari beberapa jurusan yang akan dibagi-bagi ke pelanggan[9].



Gambar 2.3 Jaringan listrik tenaga rendah[10]

2.3 Kabel Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR)

Saluran ini merupakan penghantar yang ditempatkan di tiang (di udara). Jenis penghantar yang digunakan, yaitu penghantar penghantar berisolasi (kabel). Saluran Udara Tegangan Rendah memakai penghantar jenis Kabel Twisted / kabel pilin (NFAAX-T) dengan luas penampang yang berukuran 35 mm^2 , 50 mm^2 dan 70 mm^2 . Pada umumnya PT PLN (Persero) Rayon Rimo, menggunakan SUTR dengan isolasi (kabel pilin), dengan inti aluminium. Standar ukuran kabel yang digunakan adalah $3 \times 70 + 50 \text{ mm}^2$.



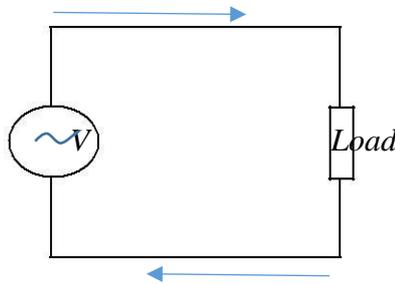
Gambar 2.4 Kabel pada jaringan tegangan rendah [11]

Kabel udara yang dipergunakan pada JTR merupakan kabel berinti tunggal dengan bentuk konduktor dipilin bulat, instalasi kabel ini sedemikian rupa sehingga hantaran kabel membentuk kabel pilin dimana beberapa kabel berinti tunggal saling dililitkan sehingga saling membentuk suatu kelompok kabel yang disebut dengan kabel twisted. Penghantar jaringan sekunder menggunakan kabel twisted, dimana kabel ini mempunyai keuntungan antara lain :

1. Tidak memerlukan banyak peralatan
2. Penghantar tidak terpisah – pisah sehingga menjadi satu bagian
3. Keamanan lebih terjamin sehingga sulit untuk disadap
4. Pelaksanaan pemasangan lebih sederhana dan relatif mudah
5. Aman terhadap cuaca
6. Aman terhadap gangguan ranting – ranting pohon

2.4 Daya Listrik

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya memiliki satuan Watt, yang merupakan perkalian tegangan (volt) dan arus (ampere). Daya dinyatakan dalam P, Tegangan dinyatakan dalam V dan arus dinyatakan dalam I.



Gambar 2.5 Aliran Arus

2.4.1 Daya Aktif

Daya aktif (Active Power) adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Adapun persamaan dalam daya aktif sebagai berikut :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana : P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\cos \varphi$ = Faktor Daya

2.4.2 Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentuk medan magnet. Dari pembentuk magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, dan lain-lain. Satuan daya reaktif adalah Var.

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \dots\dots\dots 2.4$$

dimana : Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Sin ϕ = Faktor Reaktif

2.4.3 Daya Semu

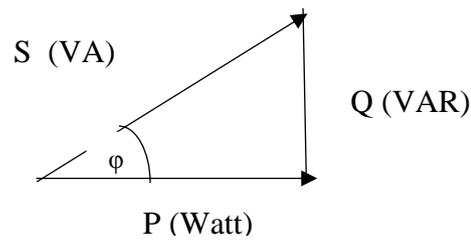
Daya Semu (Apparent Power) adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan dan arus dalam suatu jaringan. Satuan daya semu adalah VA. Daya semu dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$S = V \cdot I \dots\dots\dots 2.5$$

dimana : S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)



gambar 2.6 segitiga daya

2.5 Connector

Konektor adalah peralatan yang digunakan untuk menghubungkan (meng-connect) penghantar dengan pudengan SR (Sambungan Rumah) dengan jenis ukuran connector yakni 50/50 mm², 70/70 mm², dan 70/50 mm².

Sambungan atau Konektor merupakan benda yang selalu dan sangat diperlukan dalam distribusi energi listrik. Bagaimana listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik dapat diedarkan dan disalurkan ke berbagai daerah sehingga dapat dinikmati oleh konsumen. Dari zaman dahulu hingga sekarang teknologi sambungan atau konektor terus berkembang untuk meningkatkan kualitas sambungan. Dimana hal penting yang harus dipikirkan dalam membuat sambungan listrik adalah bagaimana sambungan tersebut menghasilkan tahanan kontak atau resistansi yang sangat kecil. bahkan jika memungkinkan bisa nihil untuk mengurangi kerugian akibat kehilangan energi listrik secara percuma selama proses pendistribusian.

2.5.1 Piercing Tap Connector

Piercing Tap Connector sering juga dikenal dengan nama IPC (Insulation Piercing Connector) merupakan jenis konektor yang digunakan untuk menyambungkan listrik bertegangan rendah seperti energi listrik yang dialirkan ke rumah-rumah yang tegangannya sudah diturunkan. Lebih tepatnya lagi konektor yang digunakan untuk menyambungkan energi listrik dari tiang listrik (sebagai sumber distribusi listrik) ke jaringan listrik dirumah.



Gambar 2.7 Piercing Tap Connector[10]

Kelebihan konektor ini adalah kemudahan dalam hal pemasangan karena prosedur pemasangannya yang sederhana tidak memakan waktu yang lama. Konektor ini dapat dipasang dalam kondisi jaringan bertegangan dan tanpa mengupas isolasinya. Konduktansi terjadi karena pada konektor ini terdapat gigi penerus arus. Sehingga gigi penerus arus ini harus tajam dan tegak untuk dapat menembus bagian isolasi kabel,serta harus diberi gemuk untuk melindungi bagian kontak dari korosi. Selain itu konektor ini juga memiliki karakteristik lingkungan yang baik yaitu bersifat tahan air dan tahan cuaca sehingga cocok digunakan diluar ruangan seperti pada tiang listrik yang sehari-hari mendapat terpaan sinar matahari

yang panas dan siraman air hujan. Ditambah lagi sifat mekanikal dan elektrik yang sangat baik serta penggunaan shear bolt teknologi yaitu baut yang dapat digeser atau diputar sehingga kabel atau konektor terpasang dengan erat.

2.5.2 Line Tap Connector

Konektor ini terbuat dari aluminium. Pemasangan konektor jenis ini, biasanya harus tanpa tegangan, karena diperlukan pengupasan isolasi kabel untuk membentuk konduktifitas. Konduktifitas yang dihasilkan konektor jenis ini lebih baik, karena luas permukaan kontak lebih besar. Cara pemasangan untuk penekanan badan konektor dengan menggunakan alat perkakas tekan.



Gambar 2.8 Line Tap Connector[10]

2.6 Jatuh Tegangan

Jatuh tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Tegangan jatuh secara umum adalah tegangan yang digunakan pada beban. Tegangan jatuh ditimbulkan oleh arus yang mengalir melalui tahanan kawat. Tegangan jatuh V pada penghantar semakin besar jika arus I di dalam penghantar semakin besar dan jika tahanan penghantar $R\ell$ semakin besar pula. Tegangan jatuh merupakan penanggung jawab terjadinya kerugian pada penghantar karena dapat menurunkan tegangan pada beban, akibatnya tegangan yang sampai hingga keujung beban berada dibawah tegangan nominal yang dibutuhkan. Atas dasar hal tersebut maka tegangan jatuh yang diijinkan untuk instalasi arus kuat hingga 1.000 V yang ditetapkan dalam persen dari tegangan kerjanya.

Sesuai dengan standar tegangan yang ditentukan oleh PLN (SPLN), perancangan jaringan dibuat agar jatuh tegangan di ujung diterima 10%. Tegangan jatuh pada jaringan disebabkan adanya rugi tegangan akibat hambatan listrik (R) dan reaktansi (X). Jatuh tegangan pada suatu penghantar yang mempunyai impedansi (Z) dan membawa arus (I) dapat dijabarkan dengan rumus selisih antara tegangan kirim (V_k) dengan tegangan terima (V_T), maka jatuh tegangan dapat didefinisikan adalah :

$$\Delta V = (V_k) - (V_T) \dots\dots\dots 2.5$$

dimana : $\Delta V =$ Selisih Tegangan (Volt)

$V_k =$ Tegangan Kirim (Volt)

$V_T =$ Tegangan Terima (Volt)

2.7 Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi

Daya listrik yang dikirim dan disalurkan dari gardu induk/trafo distribusi ke pemakai mengalami rugi tegangan dan rugi daya, ini disebabkan karena saluran distribusi mempunyai tahanan, induktansi, dan kapasitas. Karena saluran distribusi primer ataupun sekunder berjarak pendek maka kapasitas dapat diabaikan, dengan demikian dapat dibuat rangkaian ekuivalen dari saluran distribusi.

Kerugian akibat pelembekan, pelembekan logam berpengaruh terhadap sedikit pada semua suhu dan merupakan fungsi suhu dan waktu. Bersamaan dengan penurunan batas tegangan tarik pada keadaan kumulatif. Pelembekan yang terlihat dan kerugian tegangan tarik tidak berpengaruh jika penghantar dalam batas yang dianjurkan. Pada keadaan tertentu harga – harga pada suatu tingkat umur yang ditaksir dapat ditentukan. Untuk para ahli perlu mengetahui hubungan antara suhu kerja, waktu suhu kerja dan penurunan kekuatan penghantar yang bersangkutan.

Kerugian akibat panas, jika suatu penghantar dialiri arus listrik secara terus – menerus maka akan menimbulkan panas, panas ini timbul akibat energi listrik yang mengalir pada penghantar tersebut. Semakin lama arus tersebut mengalir maka semakin panas penghantar tersebut dan semakin banyak energi listrik yang hilang karena energi tersebut berubah menjadi panas. Hal inilah yang merugikan karena jika energi itu hilang maka tegangan pada ujung penghantar tersebut akan berkurang. semakin banyak energi yang menjadi panas maka semakin banyak tegangan yang menghilang.

Kerugian akibat Jarak, jarak sangat berpengaruh pada keandalan jaringan karena semakin jauh atau semakin panjang penghantar listrik tersebut maka akan

banyak tegangan listrik yang menghilang karena penghantar itu sendiri memiliki hambatan atau tahanan, jadi karena jarak penghantar sangat jauh dari sumber atau pembangkit maka nilai hambatan penghantar itu sendiri akan mengurangi tagangan yang mengalir pada penghantar tersebut.

Luas penampang kawat (penghantar), Arus listrik yang mengalir dalam penghantar selalu mengalami tahanan dari penghantar itu sendiri, besarnya tahanan tergantung bahannya. Maka tahanan pada penghantar dapat dihitung dengan persamaan :

$$R = \rho \times L/A \dots\dots\dots 2.6$$

dimana : R = Tahanan Penghantar (Ohm)

ρ = tahanan jenis penghantar (Ohm/m.mm²)

L = panjang penghantar (m)

A = penampang penghantar (mm²),

2.7 Rugi Percabangan Untuk Sambungan Pelayanan

Besarnya resistansi pada konektor dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini :

$$R = \frac{V_{in} - V_{out}}{I} \dots\dots\dots 2.7$$

dimana : R = tahanan pada konektor (Ohm)

V_1 = tegangan sebelum titik sambung (Volt)

V_2 = tegangan sesudah titik sambung (Volt)

I = arus yang mengalir (Ampere)

Besarnya rugi-rugi daya aktif pada sambungan dirumuskan:

$$P_{losses} = I^2 R \dots\dots\dots 2.8$$

dimana : P_{losses} = Rugi daya aktif yang timbul pada konektor (Watt)

I = Arus yang mengalir melalui konektor (Ampere)

R = Tahanan konektor (Ohm).

2.8 Perhitungan Rugi Energi Listrik Dalam Satuan Rupiah

Dalam menentukan kerugian daya dalam satuan rupiah, penulis menentukan terlebih dahulu P_{losses} rata-rata dari semua percobaan yang dilakukan dengan menggunakan persamaan :

$$\sum P_{\text{losses}} = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{n} \dots\dots\dots 2.9$$

dimana : $\sum P_{\text{losses}}$ = Rata - rata Rugi Daya (Watt)

P_1 = Rugi Daya Pada Percobaan 1 (Watt)

P_2 = Rugi Daya Pada Percobaan 2 (Watt)

P_3 = Rugi Daya Pada Percobaan 3 (Watt)

n = Jumlah Percobaan yang Dilakukan

Dari perhitungan rugi daya dapat kita ketahui juga jumlah rugi energi daya listrik dalam satuan rupiah, dari sini lah PT. PLN (Persero) bisa mengetahui berapa rupiah kerugian yang terjadi akibat jatuh tegangan maupun *losses* dalam penjualan energi listriknya, yakni:

$$W = P_{\text{losses}} \times t \dots\dots\dots 2.10$$

dimana : W : Energi (*Watt - hours*)

P_{losses} : Rugi Daya (*Watt*)

t : Waktu (*Hours*)

Hasil perhitungan energi di atas, kita rubah hasil perhitungan yang sebelumnya dengan satuan *Watt - hours* (Wh) dengan kWh dengan cara membagi 1000 dengan hasil nilai energi tersebut. Setelah merubah nilai menjadi satuan kWh, dapat kita kalikan nilai tersebut dengan harga rupiah per 1 kWh nya, yang di jual

berdasarkan standart harga tarif daya listrik (TDL) dari PT. PLN (Persero) dengan persamaan :

$$\text{Kerugian} = E \times \text{Harga} \times \text{pelanggan} \dots \dots \dots \quad \mathbf{2.11}$$

dimana : Kerugian = Kerugian PT.PLN per-KWh (Rp)

E = Rugi Energi (KWh)

Harga = Tarif Penjualan per-KWh (Rp)

Pelanggan = Jumlah Konsumen

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Dilaksanakan di PT.PLN (Persero) Rayon Rimo-Area Subulussalam
Jalan Iskandar Muda,Desa Rimo,Kecamatan Gunung Meriah,Kabupaten Aceh
Singkil,Aceh.

3.1.2 Waktu

Dilaksanakan Pada Tanggal 18 Agustus sampai dengan 4 september
2018

3.2 Pelaralatan Peralatan

Adapun peralatan penelitian yang digunakan oleh penulis didalam
penelitian adalah :

1. Satu unit Laptop Lenovo ideapad 320
2. Satu unit Tang Ampere/Digital Clamp Kyoritsu 2117R AC 1000A
3. Buku dan Pulpen
4. Satu unit handphone Xiaomi Redmi 2

3.3 Metode Analisa Data

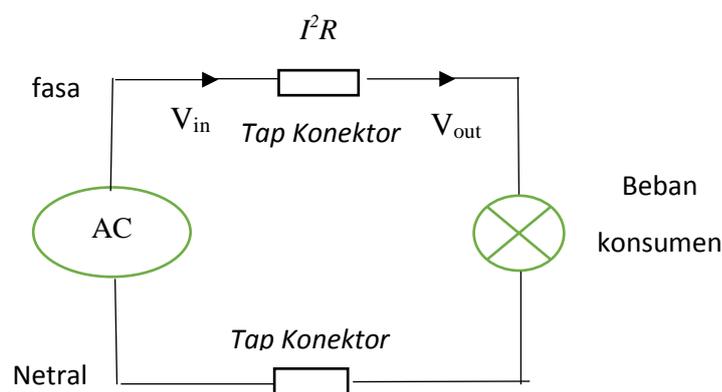
Untuk menganalisis data perhitungan rugi daya, maka penulis melakukan pengukuran tegangan pada titik Sambungan Rumah (SR) *input* dan *output connector*, setelah itu data diolah oleh penulis untuk mencapai tujuan penelitian penulis dengan cara menggunakan metode:

1. Perhitungan tahanan, untuk mengetahui tahanan pada konektor.

Untuk menganalisa susutnya daya pada konektor, penulis melakukan perhitungan tahanan yang terdapat pada konektor dengan mengambil hasil pengukuran tegangan dan arus pada tabel 3.1 untuk perhitungan rugi daya pada konektor dan mengacu pada persamaan 2.7.

2. Perhitungan rugi daya yang terjadi pada konektor.

Melakukan perhitungan untuk mencari rugi – rugi daya yang terjadi pada konektor dengan mengacu pada persamaan 2.9 seperti pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Rangkaian sambungan rumah

Dari gambar diatas terlihat bahwa terjadi rugi – rugi daya pada konektor sehingga dapat dipastikan terjadinya susut daya sampai kepada beban konsumen.

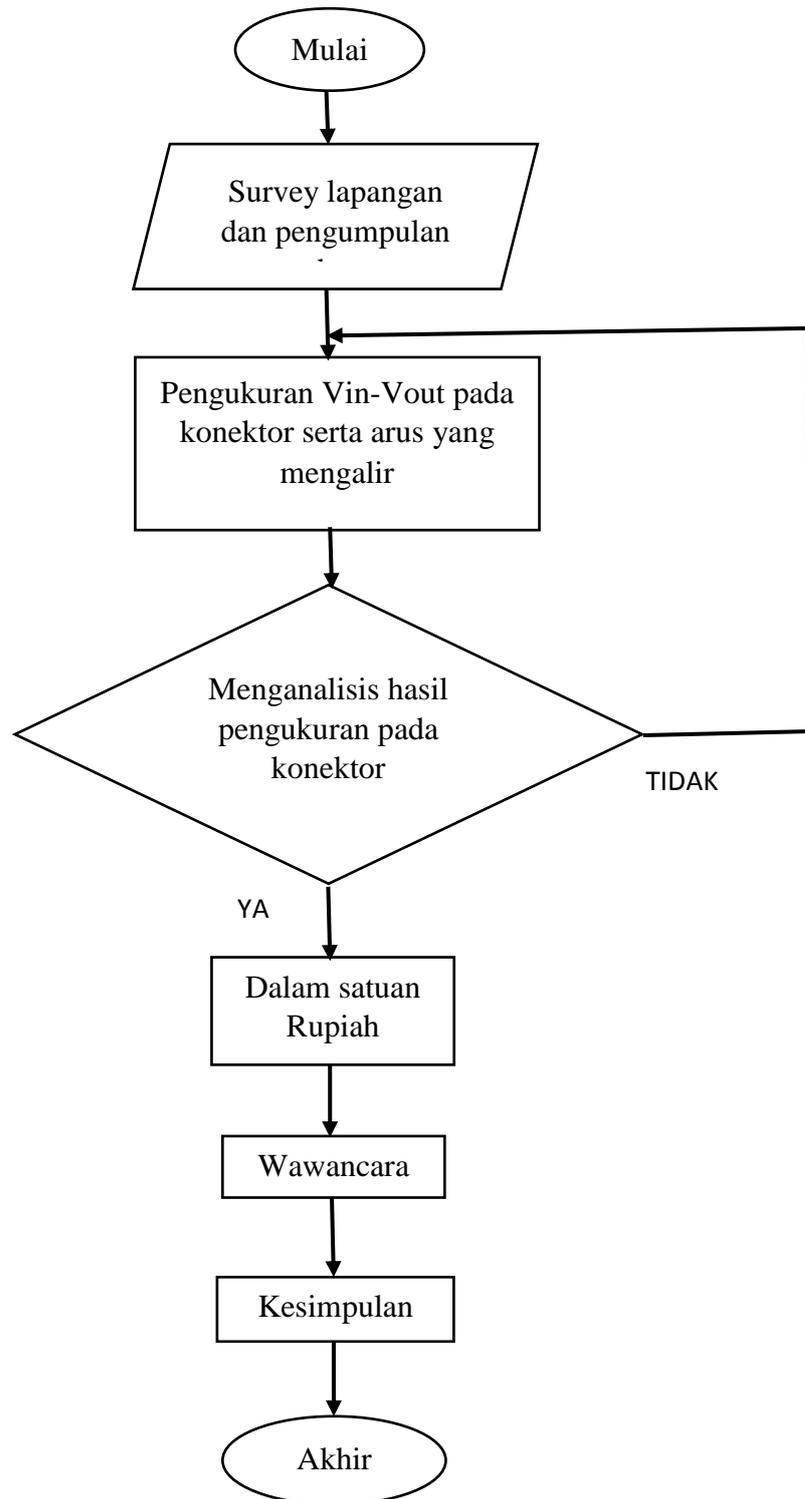
3. Perhitungan rugi energi daya listrik dalam satuan rupiah.

Hal ini dilakukan untuk mengetahui besar nya energi yang hilang akibat adanya rugi – rugi daya yang terjadi pada penggunaan tap konektor pada titik sambungan percabangan untuk pelayanan dengan mengacu pada persamaan 2.10 dan membaginya dengan nilai 1000 sehingga menjadi satuan dalam bentuk kWh. Kemudian melakukan perhitungan kerugian energi bila dibandingkan dengan satuan rupiah yang mengacu pada persamaan 2.11 pada rata – rata rugi daya dari nilai hasil percobaan 1, 2, dan 3.

4. Melakukan wawancara dengan Supervisor Pelayanan Teknik dan Supervisor P2TL.

Hal ini dilakukan untuk mengetahui penyebab terjadinya rugi daya yang disebabkan oleh penggunaan tap konektor serta untuk mengetahui upaya yang dilakukan pihak PT. PLN (Persero) Rayon Rimo dalam mengatasi kerugian akibat adanya rugi – rugi daya pada titik percabangan sambungan rumah.

3.4 Flowchart



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa penulis melakukan penelitian dimulai dari survey lapangan untuk mengumpulkan data – data konsumen, kemudian mengukur tegangan input dan output pada tap konektor serta arus yang mengalir. Kemudian penulis menganalisa hasil pengukuran untuk mengetahui besarnya rugi – rugi yang terjadi pada tap konektor, jika tidak berhasil maka penulis kembali melakukan pengukuran, jika berhasil penulis akan menganalisa kerugian dalam satuan rupiah. Setelah itu penulis dapat menarik kesimpulan.

BAB IV

ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Tap Konektor

Adapun Data hasil pengukuran yang didapat penulis pada pengukuran yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Tegangan Input dan Output pada Tap Konektor

Percobaan	V_{in} (Volt)	V_{out} (Volt)
1	235,3	235,2
2	235,2	232,4
3	233,2	232,3

Tabel 4.2 Pengukuran arus yang mengalir

Percobaan	Arus (Ampere)	$\text{Cos } \phi$
1	1,288	0,9
2	0,657	0,91
3	0,72	0,9

Tabel 4.3 Data Tarif Harga per-Kwh menurut daya terpasang pada konsumen rumah tangga

No	Batas Daya	Haraga Rp/Kwh
1	s.d 450 VA	415
2	900 VA	605
3	1.300 VA	1.352
4	2.200 VA	1.352
5	3.500 s.d 5.500 VA	1.352
6	6000 VA keatas	1.352

Tabel 4.4 jumlah pelanggan pada trafo TM.GM 080 Desa Gunung Lagan

Batas Daya	Jumlah konsumen (KK)
s.d 450 VA	12
900 VA	33
1.300 VA	7
2.200 VA	-
3.500 s.d 5.500 VA	-
6000 VA keatas	-

4.2 Analisa Rugi Daya Yang Terjadi Pada Tap Konektor

Untuk menganalisa susutnya daya pada tap konektor, penulis melakukan perhitungan tahanan yang terdapat pada tap konektor terlebih dahulu, dan kemudian barulah penulis melakukan perhitungan rugi – rugi daya yang terjadi pada tap konektor.

Percobaan 1

$$\text{Diketahui : } V_{in} = 235,3 \quad \text{V}$$

$$V_{out} = 235,2 \quad \text{V}$$

$$I = 1,288 \quad \text{A}$$

Untuk tahanan tap konektor pada percobaan 1.

$$\begin{aligned} R &= \frac{V_{in} - V_{out}}{I} \\ &= \frac{235,3 \text{ V} - 235,2 \text{ V}}{1,288 \text{ A}} \\ &= \frac{0,1 \text{ V}}{1,288 \text{ A}} \\ &= 0,1288 \quad \square \end{aligned}$$

Setelah dianalisa, tahanan konektor pada percobaan 1 sebesar $0,1288 \ \Omega$ sehingga rugi dayanya adalah :

$$\begin{aligned}
 P_{losses} &= I^2 R \\
 &= (1,288 \text{ A})^2 \times 0,1288 \ \Omega \\
 &= 1,658944 \text{ A} \times 0,1288 \ \Omega \\
 &= 0,214 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Maka rugi daya yang terjadi pada percobaan 1 sebesar 0,214 Watt

Percobaan 2

Untuk tahanan tap konektor pada percobaan 2.

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : } V_{in} &= 235,2 \quad \text{V} \\
 V_{out} &= 232,46 \text{ V} \\
 I &= 0,657 \quad \text{A}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{V_{in} - V_{out}}{I} \\
 &= \frac{235,2 \text{ V} - 232,4 \text{ V}}{0,657 \text{ A}} \\
 &= \frac{2,8 \text{ V}}{0,657 \text{ A}}
 \end{aligned}$$

$$R = 4,2618 \ \Omega$$

Setelah dianalisa, tahanan tap konektor pada percobaan 2 sebesar 4,2618 \square

sehingga rugi dayanya adalah :

$$\begin{aligned}
 P_{losses} &= I^2 R \\
 &= (0,657 \text{ A})^2 \times 4,2618 \square \\
 &= 0,431649 \text{ A} \times 4,2168 \square \\
 &= 1,8396 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Maka selisih daya yang terjadi pada percobaan 2 sebesar 1,8396 Watt.

Percobaan 3

Diketahui : $V_{in} = 233,2 \text{ V}$

$V_{out} = 232,3 \text{ V}$

$I = 0,72 \text{ A}$

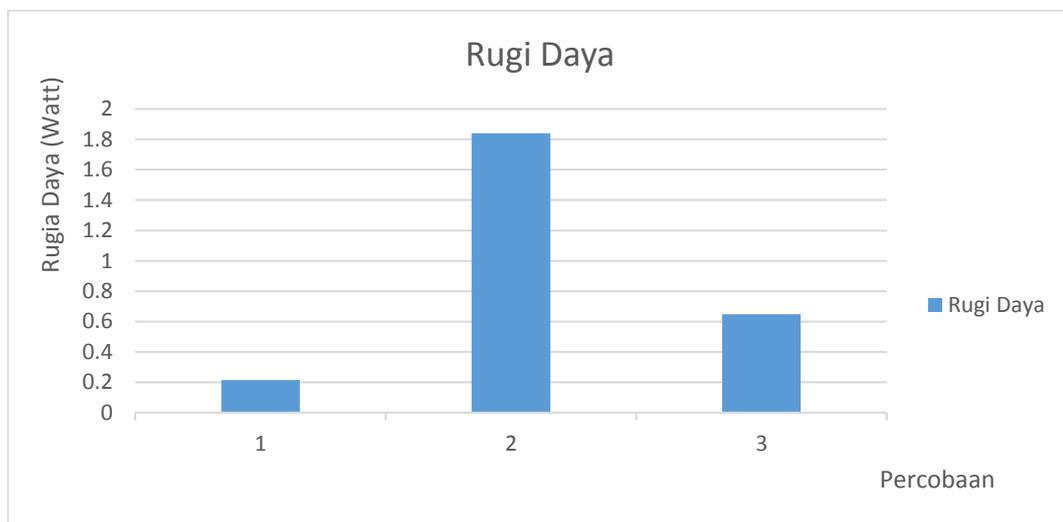
Untuk tahan tap konektor pada percobaan 3.

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{V_{in} - V_{out}}{I} \\
 &= \frac{233,2 \text{ V} - 232,3 \text{ V}}{0,72 \text{ A}} \\
 &= \frac{0,9 \text{ V}}{0,72 \text{ A}} \\
 &= 1,25 \square
 \end{aligned}$$

Setelah dianalisa, tahanan tap konektor pada percobaan 3 sebesar $1,25 \Omega$ sehingga rugi dayanya adalah :

$$\begin{aligned} P_{losses} &= I^2 R \\ &= (0,72 \text{ A})^2 \times 1,25 \Omega \\ &= 0,648 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Maka rugi daya yang terjadi pada percobaan 3 sebesar 0,648 Watt.



Gambar 4.1 grafik perbedaan Rugi Daya pada percobaan 1,2,dan 3

Dari semua percobaan diatas terlihat bahwa rugi daya yang terjadi pada percobaan ke-2 lebih besar dari pada percobaan ke-3 dan ke-1,hal tersebut dikarenakan oleh adanya tahanan yang lebih besar pada konektor percobaan ke-3.maka dapat ditentukan rata - rata daya yang terjadi pada konektor.

Diketahui : $P_1 = 0,214 \text{ W}$

$$P_2 = 1,8396 \text{ W}$$

$$P_3 = 0,648 \text{ W}$$

$$n = 3$$

$$\text{maka : } \sum P_{losses} = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{n}$$

$$= \frac{0,214 \text{ W} + 1,8396 \text{ W} + 0,648 \text{ W}}{3}$$

$$= \frac{2,7016 \text{ W}}{3}$$

$$= 0,9005 \text{ W}$$

Jadi rata - rata selisih daya dari percobaan 1,2, dan 3 adalah 0,9005 Watt.

4.3 Analisa Kerugian Dalam Satuan Rupiah

Dari hasil perhitungan rata – rata rugi daya yang terjadi di konektor pada sub bab 4.1, maka penulis dapat menentukan rugi daya dalam satuan rupiah dengan mencari dahulu besar rugi energi yang terjadi dalam satu hari.

$$\text{Dik : } P_{\text{losses}} = 0,9005 \text{ Watt}$$

$$t = 24 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} W &= P_{\text{losses}} \times t \\ &= 0,9005 \text{ W} \times 24 \text{ h} \\ &= 21,612 \text{ Wh} \end{aligned}$$

$$E = 0,0216 \text{ kWh}$$

Dari perhitungan diatas, dapat ditentukan besarnya kerugian dalam satuan rupiah. Dari data yang didapatkan bahwa terdapat beberapa jenis daya yang terpasang pada konsumen sehingga :

Untuk tipe daya 450 VA

$$\begin{aligned} \text{Kerugian} &= \text{kWh} \times \text{harga} \times \text{pelanggan} \\ &= 0,0216 \times 415 \times 12 \\ &= \text{Rp } 108,- \end{aligned}$$

Untuk tipe daya 900 VA

$$\text{Kerugian} = \text{kWh} \times \text{harga} \times \text{pelanggan}$$

$$= 0,0216 \times 605 \times 31$$

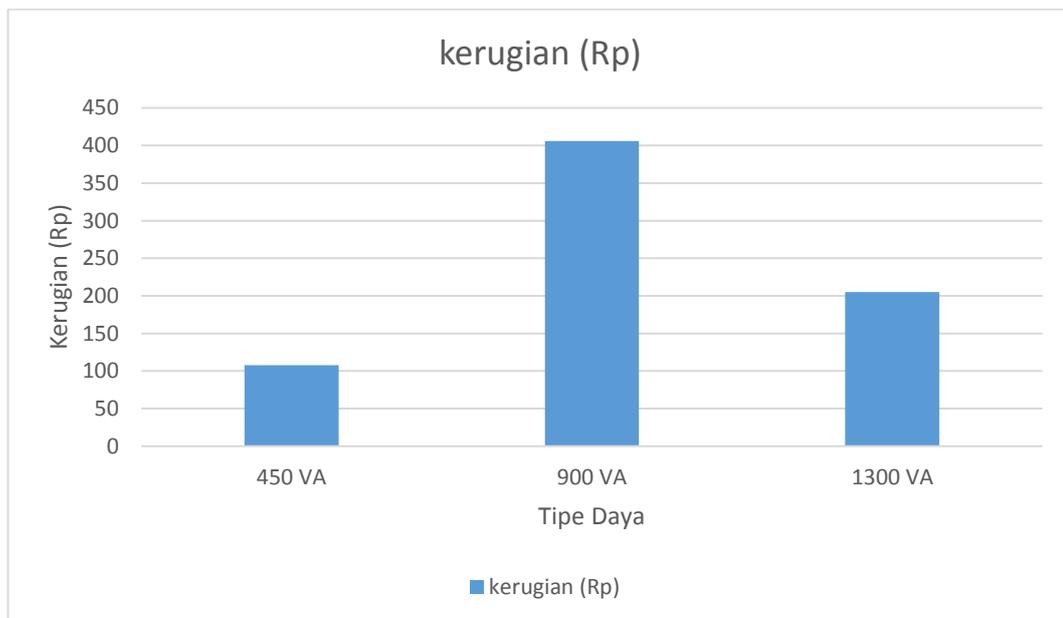
$$= \text{Rp } 406,-$$

Untuk tipe daya 1300 VA

$$\text{Kerugian} = \text{kWh} \times \text{harga} \times \text{jumlah pelanggan}$$

$$= 0,0216 \times 1.352 \times 7$$

$$= \text{Rp } 205,-$$



Gambar 4.2 grafik kerugian (Rp) konsumen trafo TM GM 080 Desa Gunung

Lagan

Dari grafik diatas, dapat dilihat kerugian PT.PLN (persero) terbanyak pada konsumen dengan daya 900 VA, dikarenakan konsumen yang menggunakan daya 900 VA lebih banyak dari konsumen 1300 VA dan 450 VA, maka dapat ditentukan total kerugiannya dalam sehari atau sebulan.

$$\begin{aligned}\text{Kerugian total dalam sehari} &= \text{Kerugian 1} + \text{Kerugian 2} + \text{Kerugian 3} \\ &= \text{Rp } 108,- + \text{Rp } 406,- + \text{Rp } 205,- \\ &= \text{Rp } 719,-\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kerugian dalam sebulan} &= \text{Rp } 719,- \times 30 \\ &= \text{Rp } 21.570,-\end{aligned}$$

Jadi kerugian yang terjadi akibat adanya rugi – rugi daya pada titik sambung konektor pada pelanggan trafo *TM GM 080* Desa Gunung Lagan dalam satu bulan sebesar Rp 21.570,-.

4.4 Penyebab Rugi Daya Pada Penggunaan Tap Konektor

Penyebab dari terjadinya rugi daya pada konektor tersebut yaitu:

1. Dari segi pemasangan konektor yang tidak benar.
2. Pengencangan pada baut konektor yang kurang kencang.
3. Peralatan konektor yang tidak standar PUIL PLN.
4. Kondisi konektor yang telah usang sehingga terjadi lost kontak di sambungan.
5. Adanya tahanan dari konektor.

4.5 Upaya PT.PLN (Persero) RAYON RIMO Menekan Rugi Daya

Dari wawancara yang dilakukan oleh penulis,PT.PLN (Persero) RAYON RIMO melakukan beberapa upaya untuk menekan terjadinya kerugian lebih besar lagi,upaya yang dilakukan tersebut antara lain :

1. Merapikan titik sambung untuk mengurangi lossis akibat kesalahan pemasangan.
2. Mengganti konektor yang telah usang secara berkala.
3. Mengawasi pemasangan konektor oleh orang yang bukan ahlinya agar tidak melakukan pemasangan konektor.
4. Menertibkan adanya pencurian arus listrik.
5. Melakukan pemilihan konektor yang memiliki kualitas terbaik untuk digunakan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Rugi daya yang terjadi pada titik Sambungan Rumah (SR) akibat penggunaan tap konektor mencapai 0,9005 Watt disetiap titik percabangan sambungan pelayanan.
2. Kerugian energi yang listrik yang dialami oleh PT. PLN (Persero) Rayon Rimo pada tiap titik percabangan sambungan pelayanan mencapai 0,0216 kWh perhari. Kerugian energi yang dialami pada konsumen *TM GM 080* Desa Gunung Lagan bila dirupiahkan diperkirakan berkisar Rp21.570,- perbulannya.
3. Untuk mengatasi kerugian yang terjadi akibat rugi daya, PT. PLN (Persero) Rayon Rimo melakukan beberapa tindakan, diantaranya yaitu merapikan titik sambung, mengganti tap konektor yang telah usang, menertibkan pencurian arus, dan lain sebagainya.

5.2 Saran

Setelah selesai menulis naskah ini penulis memberikan saran yang bertujuan pembaca dapat lebih menyempurnakan skripsi ini. Untuk penelitian selanjutnya, penulis berharap agar melakukan penelitian dengan menggunakan konektor jenis lain untuk mendapatkan jenis konektor yang paling baik untuk digunakan pada titik sambungan rumah (SR) agar rugi daya yang terjadi dapat lebih diminimalisir lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Dengan and P. Pemasangan, “Analisis Perhitungan Losses Pada Jaringan Tegangan Rendah Dengan Perbaikan Pemasangan Kapasitor Ratih Novalina Putri, Hari Putranto,” pp. 23–28.
- [2] B. Pradana, P. Purba, E. Warman, K. Kunci, S. Teknis, and S. Distribusi, “Pendekatan Kurva Beban Pada Jaringan Distribusi Pt . Pln (Persero) Rayon Medan Kota,” vol. 6, no. 2, pp. 60–64, 2014.
- [3] J. Momentum, “Reconnecting Sambungan Rumah (SR) Pada Gardu 079 Sovia Untuk Mengurangi Losses Di PT. PLN (Persero) Rayon Bukit Tinggi (Menggunakan Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan) Jurnal Momentum ISSN : 1693-752X,” vol. 18, no. 1, pp. 18–28, 2016.
- [4] “Pembangkit Tenaga Listrik Dunia Elektro.” .
- [5] A. Muchyi, *Studi Perkiraan Susut Energi dan Alternatif Perbaikan pada Penyulang Leci*. 2009.
- [6] N. J. Hontong, M, and L. S. P. ST. MT., “Analisa Rugi – Rugi Daya Pada Jaringan,” *Issn . 2301-8402*, pp. 64–71, 2015.
- [7] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “Politeknik Negeri Sriwijaya,” pp. 8–29, 2015.
- [8] U. Indonesia, P. N. Prianto, D. T. Elektro, F. Teknik, and U. Indonesia, “Studi susut energi pada jaringan tegangan rendah wilayah pln apj cempaka putih dengan objek pelanggan residensial,” 2012.
- [9] PT.PLN (Persero) Rayon Rimo - Area Subulussalam. 2018.

- [10] U. Ilmi, A. B. Laksono, and A. Syaifuddin, “Analisis Perbandingan Rugi Daya Pada Titik Sambung Pierching Connector Dengan Line Tap Connector Pada Jaringan Tegangan Rendah 220 V Di PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan,” *ISSN 2502-0986*, vol. 1, pp. 25–32, 2015.
- [11] PT. PLN (Persero), “Buku 2 Standar Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik,” *PT PLN*, vol. 2, 2010.

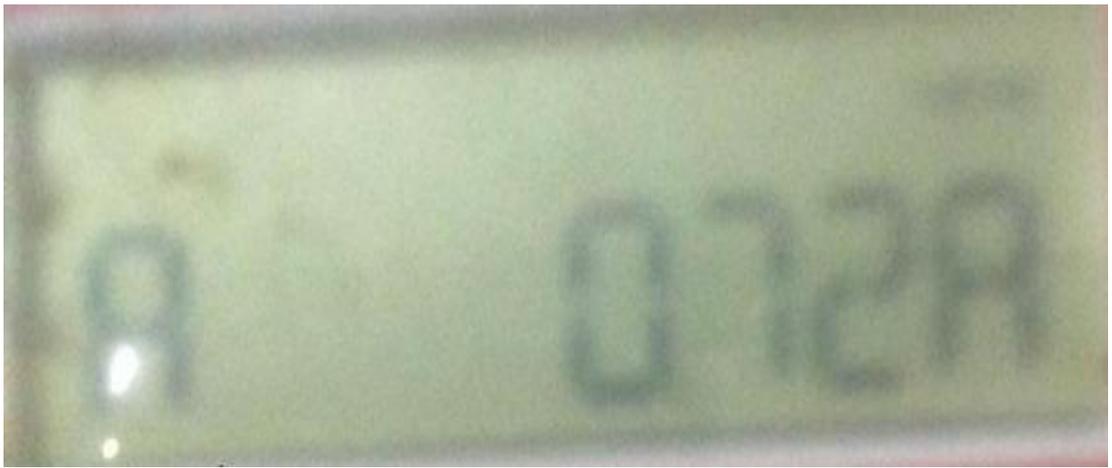
Lampiran













PT PLN (Persero) Wilayah Aceh
Area Subulussalam
Rayon Rimo

Jl. Iskandar Muda
Telp. No : (0656) 21855

Facsimile : (0656) 21855

www.pln.co.id

Nomor : 088 /MUM.00.01/RMO/2018 03 September 2018
Surat Sdr No : 1274/II.3-AU/UMSU-07/F/2018
Lampiran : -
Sifat : Biasa
Perihal : Pengambilan Data

Kepada Yth :

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK
ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SUMATERA UTARA

Di
Tempat

Menindak lanjuti surat Bapak Nomor 1274/II.3-AU/UMSU-07/F/2018 tanggal 11 September 2018 perihal Pengambilan Data di PT. PLN (Persero) dengan nama berikut :

- Nama : Lingga Wiranata
- NPM : 1407220100
- Semester : VIII (Delapan)
- Jurusan : Teknik elektro

Pada prinsipnya kami menerima dan memberikan izin untuk Mahasiswa bapak yang akan melakukan Pengambilan Data di PT. PLN (Persero) Rayon Rimo. Selama kegiatan berlangsung, mahasiswa agar mengikuti peraturan yang berlaku di PT. PLN (Persero) Rayon Rimo. Dan segala biaya akomodasi selama kegiatan tidak ditanggung oleh PT. PLN (Persero) Rayon Rimo.

Demikian disampaikan, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.



Manager

Toni Setiawan

Tembusan :

-Arsip



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : LINGGA WIRANATA
NPM : 1407220100
Judul Tugas Akhir : ANALISA TERJADINYA SUSUT DAYA AKIBAT
PENGARUH SAMBUNGAN KABEL PADA
SAMBUNGAN RUMAH (SR) PADA JARINGAN
DISTRIBUSI

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1	14/06-18	Amalbi judul	Am
2	16/06-18	Perbaiki rumusan masalah	Am
3		Lanjutkan ke bab berikutnya	Am
4	20/08-18	Sesuaikan labor belakang	Am
5		rumus model	Am
6	13/09-18	Tujuan dan kesimpulan harus sesuai	Am
7	17/09-18	Ace seminar	Am
8	25/09-18	Perbaiki sesuai arahan senior	Am
9	30/09-18	Ace piday	Am

Pembimbing I

ARNAWAN HASIBUAN, S.T, M.T



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : LINGGA WIRANATA
NPM : 1407220100
Judul Tugas Akhir : ANALISA TERJADINYA SUSUT DAYA AKIBAT
PENGARUH SAMBUNGAN KABEL PADA
SAMBUNGAN RUMAH (SR) PADA JARINGAN
DISTRIBUSI

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1)	14/6/18	perbaiki judul dan selvaikan dg notefit untuk RISEL nanti	R
2)	24/6/18	acc judul dan lampiran ke pedulisan BAB I dan II	R
3)	14/7/18	cekkanya pami balesan ter ting jenis jenis pmi bng krl di kurangi kerena kerang berhubung dg materi pmi balesan	R
4)	20/8/18	acc BAB I dan II lampir ke pedulisan pmi balesan BAB III dan IV	R
5)	15/9/18	acc untuk di lampir ke Bgpd pmi bng bng I untuk	R
6)	30/9/18	men dapat 12h seminar	R
		acc perbaikan dan dpt. diopikan untuk sidang	R

Pembimbing II

ZULFIKAR, S.T., M.T

ANALISA TERJADINYA SUSUT DAYA AKIBAT PENGARUH SAMBUNGAN KABEL (CONNECTOR) PADA SAMBUNGAN RUMAH (SR) PADA JARINGAN DISTRIBUSI 220 V

Lingga Wiranata¹⁾, Arnawan Hasibuan²⁾, Zulfikar³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Sarjana Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara

^{2,3)}Staff Pengajar dan Pembimbing Program Sarjana Teknik Elektro, Universitas
Muhammadiyah Sumatra Utara

Abstrak - *Susut daya adalah sejumlah energi yang hilang dalam proses pengaliran energi listrik mulai dari gardu induk sampai dengan konsumen. Susut daya terjadi disebabkan karena adanya tahanan disepanjang penghantar sampai pada konsumen. Tap konektor merupakan salah satu alat untuk menyambungkan antara satu buah penghantar dengan penghantar lainnya. Pada titik sambungan percabangan untuk pelayanan, tap konektor digunakan untuk menyambungkan jaringan tegangan rendah dengan sambungan rumah (SR) sehingga energi dapat sampai kepada konsumen. Pemasangan tap konektor pada titik percabangan sambungan untuk pelayanan, sering kali tidak sesuai dengan Standart Operating Procedur (SOP), sehingga memicu terjadinya susut daya pada titik sambungan pelayanan. Untuk mengetahui besarnya susut daya yang terjadi akibat pemasangan tap konektor, dilakukan penelitian dengan cara mengukur tegangan output dan input serta arus yang mengalir agar dapat diketahui besarnya tahanan pada konektor, sehingga besarnya loss yang terjadi akibat pemasangan konektor dapat diketahui. Maka, kerugian PT.PLN (persero) bila dibandingkan dengan satuan rupiah dapat ditentukan. Rugi daya yang terjadi pada titik Sambungan Rumah (SR) akibat penggunaan tap konektor mencapai 0,9005 Watt disetiap titik percabangan sambungan pelayanan. Kerugian energi yang listrik yang dialami oleh PT. PLN (Persero) Rayon Rimo pada tiap titik percabangan sambungan pelayanan mencapai 0,0216 kWh perhari. Kerugian energi yang dialami pada konsumen TM GM 080 Desa Gunung Lagan bila dirupiahkan diperkirakan berkisar Rp21.570,- perbulannya. Untuk mengatasi kerugian yang terjadi akibat rugi daya, PT. PLN (Persero) Rayon Rimo melakukan beberapa tindakan, diantaranya yaitu merapikan titik sambung, mengganti tap konektor yang telah usang, menertibkan pencurian arus, dan lain sebagainya. Dengan diketahuinya kerugian serta penyebab terjadinya susut daya pada pemasangan tap konektor, diharapkan bermanfaat untuk penggunaan tap konektor agar diganti dengan konektor jenis lain yang memiliki resiko terjadinya susut daya lebih kecil.*

Kata kunci : tap konektor, titik sambung, susut daya.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tenaga listrik disalurkan ke masyarakat melalui jaringan distribusi, dimana jaringan distribusi dikelompokkan menjadi 2, yaitu jaringan primer yang besar tegangannya 20 kV dan sekunder 380/220 V. Tegangan distribusi primer yang dipakai PLN adalah 20 kV. Tegangan pada jaringan distribusi primer, diturunkan oleh gardu distribusi menjadi jaringan distribusi sekunder atau tegangan rendah yang besarnya adalah 380/220 V, dan disalurkan kembali melalui jaringan tegangan rendah kepada konsumen.

Dalam pendistribusian tenaga listrik, penggunaan tap konektor merupakan salah satu sarana untuk menyambungkan antara satu buah penghantar dengan penghantar lainnya. Pemasangan tap konektor pada pada titik percabangan sambungan pelayanan, sering kali tidak sesuai dengan Standart Operating Procedur (SOP), sehingga memicu terjadinya rugi daya pada titik sambungan pelayanan. Rugi daya merupakan selisih besarnya daya disepanjang penghantar sehingga daya yang diterima diujung penghantar tidak sesuai dengan daya yang dikirimkan. Hal ini disebabkan karena adanya resistansi pada penghantar, sama dengan tap konektor yang memiliki bresistansi, sehingga dapat menyebabkan terjadinya rugi – rugi daya pada titik penyambungan. Oleh sebab itu, penggunaan tap konektor

menyebabkan PT.PLN (Persero) mengalami kerugian dalam bentuk materi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Dalam perkembangan saat ini energi listrik yang mendominasi kebutuhan manusia, sehingga konsumen listrik semakin bertambah seiring berkembangnya zaman diantaranya adalah konsumen rumah tangga. [1]

Dalam pendistribusian energi listrik dari pembangkit hingga ke konsumen terjadi hilangnya energi atau susut energi (*losses*) yang disebabkan adanya kandungan tahanan pada penghantar yang bersifat permanen dan sifat alamiah jaringan itu sendiri[2].

Pada sistem distribusi dibedakan atas jaringan distribusi primer dan sekunder. Jaringan distribusi primer adalah jaringan dari trafo gardu induk (GI) ke gardu distribusi, sedangkan distribusi sekunder adalah jaringan saluran dari trafo gardu ditribusi hingga konsumen atau beban. Jaringan distribusi primer lebih dikenal dengan jaringan tegangan menengah (JTM 20kV) sedangkan distribusi sekunder adalah jaringan tegangan rendah (JTR 220/380V). Jaringan distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang terdekat dengan pelanggan atau beban dibanding dengan jaringan transmisi. Pada saat ini PT. PLN (Persero) mengalami rugi daya yang terjadi pada titik sambung jaringan tegangan

rendah (JTR) pada penggunaan *connector*[3].

2.2 Line Tap Connector

Konektor ini terbuat dari aluminium. Pemasangan konektor jenis ini, biasanya harus tanpa tegangan, karena diperlukan pengupasan isolasi kabel untuk membentuk konduktifitas. Konduktifitas yang dihasilkan konektor jenis ini lebih baik, karena luas permukaan kontak lebih besar. Cara pemasangan untuk penekanan badan konektor dengan menggunakan alat perkakas tekan.

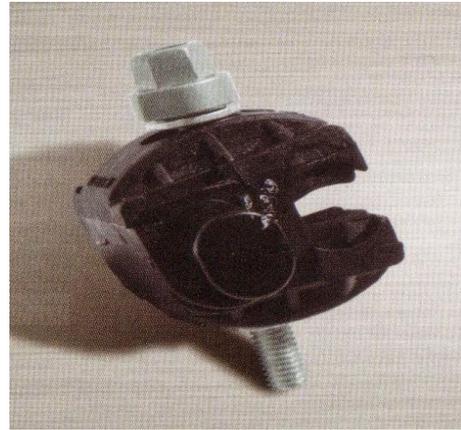


Gambar 2.1 Line Tap Connector[10]

2.3 Piercing Tap Connector

Piercing Tap Connector sering juga dikenal dengan nama IPC (Insulation Piercing Connector) merupakan jenis konektor yang digunakan untuk menyambungkan listrik bertegangan rendah seperti energi listrik yang dialirkan ke rumah-rumah yang tegangannya sudah diturunkan. Lebih tepatnya lagi konektor yang digunakan untuk menyambungkan energi listrik dari tiang listrik (sebagai sumber

distribusi listrik) ke jaringan listrik dirumah.



Gambar 2.2 Piercing Tap Connector[10]

Kelebihan konektor ini adalah kemudahan dalam hal pemasangan karena prosedur pemasangannya yang sederhana tidak memakan waktu yang lama. Konektor ini dapat dipasang dalam kondisi jaringan bertegangan dan tanpa mengupas isolasinya. Konduktansi terjadi karena pada konektor ini terdapat gigi penerus arus. Sehingga gigi penerus arus ini harus tajam dan tegak untuk dapat menembus bagian isolasi kabel,serta harus diberi gemuk untuk melindungi bagian kontak dari korosi. Selain itu konektor ini juga memiliki karakteristik lingkungan yang baik yaitu bersifat tahan air dan tahan cuaca sehingga cocok digunakan diluar ruangan seperti pada tiang listrik yang sehari-hari mendapat terpaan sinar matahari yang panas dan siraman air hujan. Ditambah lagi sifat mekanikal dan elektrikal yang sangat

baik serta penggunaan shear bolt teknologi yaitu baut yang dapat digeser atau diputar sehingga kabel atau konektor terpasang dengan erat.

2.4 Jatuh Tegangan

Jatuh tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Tegangan jatuh secara umum adalah tegangan yang digunakan pada beban. Tegangan jatuh ditimbulkan oleh arus yang mengalir melalui tahanan kawat. Tegangan jatuh V pada penghantar semakin besar jika arus I di dalam penghantar semakin besar dan jika tahanan penghantar R semakin besar pula. Tegangan jatuh merupakan penanggung jawab terjadinya kerugian pada penghantar karena dapat menurunkan tegangan pada beban, akibatnya tegangan yang sampai hingga keujung beban berada dibawah tegangan nominal yang dibutuhkan. Atas dasar hal tersebut maka tegangan jatuh yang diijinkan untuk instalasi arus kuat hingga 1.000 V yang ditetapkan dalam persen dari tegangan kerjanya.

Sesuai dengan standar tegangan yang ditentukan oleh PLN (SPLN), perancangan jaringan dibuat agar jatuh tegangan di ujung diterima 10%. Tegangan jatuh pada jaringan disebabkan adanya rugi tegangan akibat hambatan listrik (R) dan reaktansi (X). Jatuh tegangan pada suatu penghantar yang mempunyai impedansi (Z) dan membawa arus (I) dapat dijabarkan dengan rumus selisih antara tegangan kirim (V_k) dengan tegangan terima

(V_T), maka jatuh tegangan dapat didefinisikan adalah :

$$\Delta V = (V_k) - (V_T) \dots\dots\dots 2.1$$

ΔV = Selisih Tegangan (Volt)
 V_k = Tegangan Kirim (Volt)
 V_T = Tegangan Terima (Volt)

2.5 Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi

Daya listrik yang dikirim dan disalurkan dari gardu induk/trafo distribusi ke pemakai mengalami rugi tegangan dan rugi daya, ini disebabkan karena saluran distribusi mempunyai tahanan, induktansi, dan kapasitas. Karena saluran distribusi primer ataupun sekunder berjarak pendek maka kapasitas dapat diabaikan, dengan demikian dapat dibuat rangkaian ekuivalen dari saluran distribusi.

Kerugian akibat pelembekan, pelembekan logam berpengaruh terhadap sedikit pada semua suhu dan merupakan fungsi suhu dan waktu. Bersamaan dengan penurunan batas tegangan tarik pada keadaan kumulatif. Pelembekan yang terlihat dan kerugian tegangan tarik tidak berpengaruh jika penghantar dalam batas yang dianjurkan. Pada keadaan tertentu harga – harga pada suatu tingkat umur yang ditaksir dapat ditentukan. Untuk para ahli perlu mengetahui hubungan antara suhu kerja, waktu suhu kerja dan penurunan kekuatan penghantaryang bersangkutan.

Kerugian akibat panas, jika suatu penghantar dialiri arus listrik secara terus – menerus maka akan menimbulkan panas, panas ini timbul

akibat energi listrik yang mengalir pada penghantar tersebut. Semakin lama arus tersebut mengalir maka semakin panas penghantar tersebut dan semakin banyak energi listrik yang hilang karena energi tersebut berubah menjadi panas. Hal inilah yang merugikan karena jika energi itu

hilang maka tegangan pada ujung penghantar tersebut akan berkurang. semakin banyak energi yang menjadi panas maka semakin banyak tegangan yang menghilang.

Kerugian akibat Jarak, jarak sangat berpengaruh pada keandalan jaringan karena semakin jauh atau semakin panjang penghantar listrik tersebut maka akan banyak tegangan listrik yang menghilang karena penghantar itu sendiri memiliki hambatan atau tahanan, jadi karena jarak penghantar sangat jauh dari sumber atau pembangkit maka nilai hambatan penghantar itu sendiri akan mengurangi tegangan yang mengalir pada penghantar tersebut.

Luas penampang kawat (penghantar), Arus listrik yang mengalir dalam penghantar selalu mengalami tahanan dari penghantar itu sendiri, besarnya tahanan tergantung bahannya. Maka tahanan pada penghantar dapat dihitung dengan persamaan :

$$R = \rho \times L/A \dots\dots\dots 2.2$$

R = Tahanan Penghantar (Ohm)

ρ = tahanan jenis penghantar (Ohm/m.mm²)

L = panjang penghantar (m)

A = penampang penghantar (mm²).

2.6 Rugi Percabangan Untuk Sambungan Pelayanan

Besarnya resistansi pada konektor dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini :

$$R = \frac{V_{in}-V_{out}}{I} \dots\dots\dots 2.3$$

R = tahanan pada konektor (Ohm)

V₁ = tegangan sebelum titik sambung (Volt)

V₂ = tegangan sesudah titik sambung (Volt)

I = arus yang mengalir (Ampere)

Besarnya rugi-rugi daya aktif pada sambungan dirumuskan:

$$P_{losses} = I^2 R \dots\dots\dots 2.4$$

P_{losses} = Rugi daya aktif yang timbul pada konektor (Watt)

I = Arus yang mengalir melalui konektor (Ampere)

R = Tahanan konektor (Ohm).

2.7 Perhitungan Rugi Energi Listrik Dalam Satuan Rupiah

Dalam menentukan kerugian daya dalam satuan rupiah, penulis menentukan terlebih dahulu P_{losses} rata-rata dari semua percobaan yang dilakukan dengan menggunakan persamaan :

$$\sum P_{losses} = \frac{P_1+P_2+P_3}{n} \dots\dots\dots 2.5$$

$\sum P_{losses}$ = Rata - rata Rugi Daya (Watt)

P₁ = Rugi Daya Pada Percobaan 1 (Watt)

P_2 = Rugi Daya Pada Percobaan 2 (Watt)

P_3 = Rugi Daya Pada Percobaan 3 (Watt)

n = Jumlah Percobaan yang Dilakukan

Dari perhitungan rugi daya dapat kita ketahui juga jumlah rugi energi daya listrik dalam satuan rupiah, dari sini lah PT. PLN (Persero) bisa mengetahui berapa rupiah kerugian yang terjadi akibat jatuh tegangan maupun *losses* dalam penjualan energi listriknya, yakni:

$$W = P_{\text{losses}} \times t \dots\dots\dots 2.6$$

W = Energi (*Watt - hours*)

P_{losses} = Rugi Daya (*Watt*)

t = Waktu (*Hours*)

Hasil perhitungan energi di atas, kita rubah hasil perhitungan yang sebelumnya dengan satuan *Watt - hours* (Wh) dengan kWh dengan cara membagi 1000 dengan hasil nilai energi tersebut. Setelah merubah nilai menjadi satuan kWh, dapat kita kalikan nilai tersebut dengan harga rupiah per 1 kWh nya, yang di jual berdasarkan standart harga tarif daya listrik (TDL) dari PT. PLN (Persero) dengan persamaan :

$$\text{Kerugian} = E \times \text{Harga} \times \text{pelanggan} \dots\dots\dots 2.7$$

Kerugian = Kerugian PT.PLN per-KWh (RP)

E = Rugi Energi

(KWh)Harga = Tarif Penjualan per-KWh (Rp)

Pelanggan = Jumlah Konsumen

III. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Tempat Dan Waktu

Dilaksanakan di PT.PLN (Persero) Rayon Rimo-Area Subulussalam Jalan Iskandar Muda, Desa Rimo, Kecamatan Gunung Meriah, Kabupaten Aceh Singkil, Aceh. Dilaksanakan Pada Tanggal 18 Agustus sampai dengan 4 september 2018.

3.2 Peralatan Peralatan

Adapun peralatan penelitian yang digunakan oleh penulis didalam penelitian adalah :

5. Satu unit Laptop Lenovo ideapad 320
6. Satu unit Tang Ampere/Digital Clamp Kyoritsu 2117R AC 1000A
7. Buku dan Pulpen
8. Satu unit handphone Xiaomi Redmi.

3.3 Metode Analisa Data

Untuk menganalisis data perhitungan rugi daya, maka penulis melakukan pengukuran tegangan pada titik Sambungan Rumah (SR) *input* dan *output connector*, setelah itu data diolah oleh penulis untuk mencapai tujuan penelitian penulis dengan cara menggunakan metode:

5. Perhitungan tahanan, untuk mengetahui tahanan pada konektor.

6. Perhitungan rugi daya yang terjadi pada konektor.
7. Perhitungan rugi energi daya listrik dalam satuan rupiah.
8. Melakukan wawancara dengan Supervisor Pelayanan Teknik dan Supervisor P2TL.

3.4 Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Tap Konektor

Adapun Data hasil pengukuran yang didapat penulis pada pengukuran yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Percobaan	V _{in} (Volt)	V _{out} (Volt)
1	235,3	235,2
2	235,2	232,4
3	233,2	232,3

Percobaan	Arus (Ampere)	Cos φ
1	1,288	0,9
2	0,657	0,91
3	0,72	0,9

3.5 Analisa Rugi Daya Yang Terjadi Pada Tap Konektor

Untuk menganalisa susutnya daya pada tap konektor, penulis melakukan perhitungan tahanan yang terdapat pada tap konektor terlebih dahulu, dan kemudian barulah penulis melakukan perhitungan rugi – rugi daya yang terjadi pada tap konektor.

Percobaan 1

Diketahui : V_{in} = 235,3 V

V_{out} = 235,2 V

I = 1,288 A

Untuk tahanan tap konektor pada percobaan 1.

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{V_{in}-V_{out}}{I} \\
 &= \frac{235,3\text{ V}-235,2\text{ V}}{1,288\text{ A}} \\
 &= \frac{0,1\text{ V}}{1,288\text{ A}} \\
 &= 0,1288\ \Omega
 \end{aligned}$$

Setelah dianalisa, tahanan konektor pada percobaan 1 sebesar 0,1288 Ω sehingga rugi dayanya adalah :

$$\begin{aligned}
 P_{losses} &= I^2 R \\
 &= (1,288\text{ A})^2 \times 0,1288\ \Omega \\
 &= 1,658944\text{ A} \times 0,1288\ \Omega \\
 &= 0,214\text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Maka rugi daya yang terjadi pada percobaan 1 sebesar 0,214 Watt

Percobaan 2

Untuk tahanan tap konektor pada percobaan 2.

Diketahui : V_{in} = 235,2 V

V_{out} = 232,46 V

I = 0,657 A

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{V_{in}-V_{out}}{I} \\
 &= \frac{235,2\text{ V}-232,4\text{ V}}{0,657\text{ A}} \\
 &= \frac{2,8\text{ V}}{0,657\text{ A}}
 \end{aligned}$$

$$t = 4,2618 \square$$

Setelah dianalisa, tahanan tap konektor pada percobaan 2 sebesar 4,2618 \square sehingga rugi dayanya adalah :

$$\begin{aligned} P_{losses} &= I^2 R \\ &= (0,657 \text{ A})^2 \times 4,2618 \square \\ &= 0,431649 \text{ A} \times 4,2168 \square \\ &= 1,8396 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Maka selisih daya yang terjadi pada percobaan 2 sebesar 1,8396 Watt.

Percobaan 3

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } \quad V_{in} &= 233,2 \text{ V} \\ \quad \quad \quad \quad \quad V_{out} &= 232,3 \text{ V} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad I &= 0,72 \text{ A} \end{aligned}$$

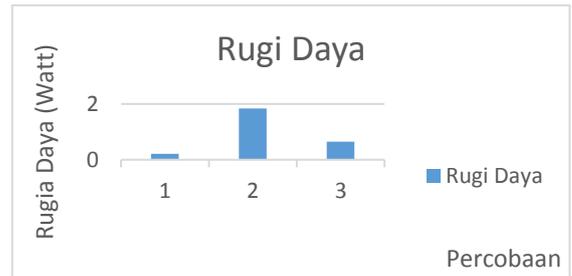
Untuk tahan tap konektor pada percobaan 3.

$$\begin{aligned} R &= \frac{V_{in} - V_{out}}{I} \\ &= \frac{233,2 \text{ V} - 232,3 \text{ V}}{0,72 \text{ A}} \\ &= \frac{0,9 \text{ V}}{0,72 \text{ A}} \\ &= 1,25 \square \end{aligned}$$

Setelah dianalisa, tahanan tap konektor pada percobaan 3 sebesar 1,25 \square sehingga rugi dayanya adalah :

$$\begin{aligned} P_{losses} &= I^2 R \\ &= (0,72 \text{ A})^2 \times 1,25 \square \\ &= 0,648 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Maka rugi daya yang terjadi pada percobaan 3 sebesar 0,648 Watt.



Gambar 3.1 grafik perbedaan Rugi Daya pada percobaan 1,2,dan 3

$$\text{Diketahui : } P_1 = 0,214 \text{ W}$$

$$P_2 = 1,8396 \text{ W}$$

$$P_3 = 0,648 \text{ W}$$

$$n = 3$$

$$\begin{aligned} \text{maka : } \sum P_{losses} &= \frac{P_1 + P_2 + P_3}{n} \\ &= \frac{0,214 \text{ W} + 1,8396 \text{ W} + 0,648 \text{ W}}{3} \\ &= \frac{2,7016 \text{ W}}{3} \\ &= 0,9005 \text{ W} \end{aligned}$$

Jadi rata - rata selisih daya dari percobaan 1,2, dan 3 adalah 0,9005 Watt.

3.6 Analisa Kerugian Dalam Satuan Rupiah

Dari hasil perhitungan rata – rata rugi daya yang terjadi di konektor pada sub bab 4.1, maka penulis dapat menentukan rugi daya dalam satuan rupiah dengan mencari dahulu besar rugi energi yang terjadi dalam satu hari.

$$\text{Dik : } P_{losses} = 0,9005 \text{ Watt}$$

$$t = 24 \text{ jam}$$

$$W = P_{losses} \times t$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,9005 \text{ W} \times 24 \text{ h} \\
 &= 21,612 \text{ Wh} \\
 E &= 0,0216 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, dapat ditentukan besarnya kerugian dalam satuan rupiah. Dari data yang didapatkan bahwa terdapat beberapa jenis daya yang terpasang pada konsumen sehingga :

Untuk tipe daya 450 VA

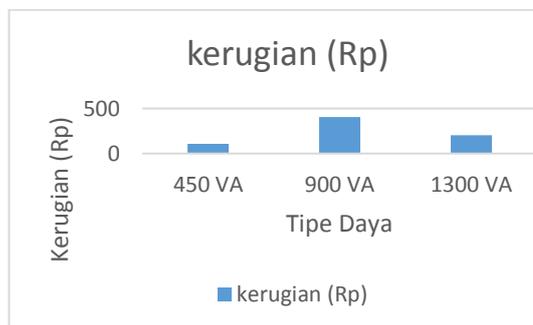
$$\begin{aligned}
 \text{Kerugian} &= \text{kWh} \times \text{harga} \times \\
 &\text{pelanggan} \\
 &= 0,0216 \times 415 \times 12 \\
 &= \text{Rp } 108,-
 \end{aligned}$$

Untuk tipe daya 900 VA

$$\begin{aligned}
 \text{Kerugian} &= \text{kWh} \times \text{harga} \times \\
 &\text{pelanggan} \\
 &= 0,0216 \times 605 \times 31 \\
 &= \text{Rp } 406,-
 \end{aligned}$$

Untuk tipe daya 1300 VA

$$\begin{aligned}
 \text{Kerugian} &= \text{kWh} \times \text{harga} \times \\
 &\text{pelanggan} \\
 &= 0,0216 \times 1.352 \times 7 \\
 &= \text{Rp } 205,-
 \end{aligned}$$



Gambar 3.2 grafik kerugian (Rp) konsumen trafo TM GM 080 Desa Gunung

Kerugian total dalam sehari =
Kerugian 1 + Kerugian 2 + Kerugian 3

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 108,- + \text{Rp } 406,- + \text{Rp } 205,- \\
 &= \text{Rp } 719,-
 \end{aligned}$$

Kerugian dalam sebulan = Rp 719,- × 30

$$= \text{Rp } 21.570,-$$

Jadi kerugian yang terjadi akibat adanya rugi – rugi daya pada titik sambung konektor pada pelanggan trafo TM GM 080 Desa Gunung Lagan dalam satu bulan sebesar Rp 21.570,-.

3.7 Penyebab Rugi Daya Pada Penggunaan Tap Konektor

Penyebab dari terjadinya rugi daya pada konektor tersebut yaitu:

1. Dari segi pemasangan konektor yang tidak benar.
2. Pengencangan pada baut konektor yang kurang kencang.
3. Peralatan konektor yang tidak standar PUIL PLN.
4. Kondisi konektor yang telah usang sehingga terjadi lost kontak di sambungan.
5. Adanya tahanan dari konektor.

3.8 Upaya PT.PLN (Persero) RAYON RIMO Menekan Rugi Daya

Dari wawancara yang dilakukan oleh penulis,PT.PLN (Persero) RAYON RIMO melakukan beberapa upaya untuk menekan

terjadinya kerugian lebih besar lagi, upaya yang dilakukan tersebut antara lain :

6. Merapikan titik sambung untuk mengurangi lossis akibat kesalahan pemasangan.
7. Mengganti konektor yang telah usang secara berkala.
8. Mengawasi pemasangan konektor oleh orang yang bukan ahlinya agar tidak melakukan pemasangan konektor.
9. Menertibkan adanya pencurian arus listrik.
10. Melakukan pemilihan konektor yang memiliki kualitas terbaik untuk digunakan.

IV. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan antara lain :

4. Rugi daya yang terjadi pada titik Sambungan Rumah (SR) akibat penggunaan tap konektor mencapai 0,9005 Watt disetiap titik percabangan sambungan pelayanan.
5. Kerugian energi yang listrik yang dialami oleh PT. PLN (Persero) Rayon Rimo pada tiap titik percabangan sambungan pelayanan mencapai 0,0216 kWh perhari. Kerugian energi yang dialami pada konsumen TM GM 080 Desa Gunung Lagan bila dirupiahkan diperkirakan berkisar Rp21.570,- perbulannya.
6. Untuk mengatasi kerugian yang terjadi akibat rugi daya, PT. PLN (Persero) Rayon Rimo

melakukan beberapa tindakan, diantaranya yaitu merapikan titik sambung, mengganti tap konektor yang telah usang, menertibkan pencurian arus, dan lain sebagainya.

5.2 Saran

Setelah selesai menulis naskah ini penulis memberikan saran yang bertujuan pembaca dapat lebih menyempurnakan skripsi ini. Untuk penelitian selanjutnya, penulis berharap agar melakukan penelitian dengan menggunakan konektor jenis lain untuk mendapatkan jenis konektor yang paling baik untuk digunakan pada titik sambungan rumah (SR) agar rugi daya yang terjadi dapat lebih diminimalisir lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Dengan and P. Pemasangan, "*Analisis Perhitungan Losses Pada Jaringan Tegangan Rendah Dengan Perbaikan Pemasangan Kapasitor* Ratih Novalina Putri, Hari Putranto," pp. 23–28.
- [2] B. Pradana, P. Purba, E. Warman, K. Kunci, S. Teknis, and S. Distribusi, "*Pendekatan Kurva Beban Pada Jaringan Distribusi Pt . Pln (Persero) Rayon Medan Kota*," vol. 6, no. 2, pp. 60–64, 2014.
- [3] J. Momentum, "*Reconnecting Sambungan Rumah (SR) Pada Gardu 079 Sovia Untuk Mengurangi Losses Di PT. PLN (Persero) Rayon Bukit Tinggi (Menggunakan*

- Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan*) Jurnal Momentum ISSN: 1693-752X,” vol. 18, no. 1, pp. 18–28, 2016.
- [4] “Pembangkit Tenaga Listrik Dunia Elektro.” .
- [5] A. Muchyi, *Studi Perkiraan Susut Energi dan Alternatif Perbaikan pada Penyulang Leci*. 2009.
- [6] N. J. Hontong, M, and L. S. P. ST. MT., “*Analisa Rugi – Rugi Daya Pada Jaringan,*” *Issn . 2301-8402*, pp. 64–71, 2015.
- [7] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “Politeknik Negeri Sriwijaya,” pp. 8–29, 2015.
- [8] U. Indonesia, P. N. Prianto, D. T. Elektro, F. Teknik, and U. Indonesia, “*Studi susut energi pada jaringan tegangan rendah wilayah pln apj cempaka putih dengan objek pelanggan residensial,*” 2012.
- [9] PT.PLN (Persero) Rayon Rimo - Area Subulussalam. 2018.
- [10] U. Ilmi, A. B. Laksono, and A. Syaifuddin, “*Analisis Perbandingan Rugi Daya Pada Titik Sambung Pierching Connector Dengan Line Tap Connector Pada Jaringan Tegangan Rendah 220 V Di PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan,*” *ISSN 2502-0986*, vol. 1, pp. 25–32, 2015.
- [11] PT. PLN (Persero), “*Buku 2 Standar Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik,*” *PT PLN*, vol. 2, 2010.

Biodata Penulis

Nama : Lingga Wiranata

NPM : 1407220100

TTL : Mataie, 30 Mei 1995

Alamat: Desa Mekar Jaya

Email :

lingga.wiranata95@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

2000 – 2001 : TK kartika Handayani

2001 – 2007 : SD 054888

2007 – 2010 : SMP N 1 Sei Bingai

2010 – 2013 : SMA N 1 Sei Bingai

2014 – sekarang : S1 Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara



Medan, 15 November 2018