



Perencanaan Untuk Penerapan Jaringan Distribusi Dibawah Tanah Sepanjang 3KMS Penyulang SM3 Di-Kota Tomohon Untuk Menunjang Kegiatan TIFF

Hizkia Gabriel Korompis¹, Moh Zaid Nursallam², Ferry A. Bungkaes³, Johannes Ray Tindas⁴,
Julianus G. Daud⁵, Fitria C. Lahinta⁶, Sintya P. Junaedy⁷

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Kota Manado, Indonesia

e-mail: *¹hizkiagabriel285@gmail.com, ²zaidmuhammad343@gmail.com, ³ferybungkaes@gmail.com,
⁴johanesraytindas@gmail.com, ⁵julianus1107@gmail.com, ⁶fclahinta@elektro.polimdo.ac.id,
⁷sintyajunaedy@elektro.polimdo.ac.id

Abstrak

Dalam proses Penataan kota yang baik mencerminkan kemajuan dari kota tersebut. Pada umumnya kota – kota yang terkemuka di dunia infrastruktur elektrikalnya tertata dengan baik dan semua mempertimbangkan segi efisiensi dan estetika. Tujuan perancangan ini adalah Merancang jaringan distribusi di bawah tanah sepanjang 3 kms yang efisien dan berkelanjutan demi memastikan ketersediaan energi yang handal dan stabil pada penyulang SM3 di sepanjang lokasi pelaksanaan event TIFF kota Tomohon. Metode Penelitian yang digunakan adalah observasi, wawancara, literatur serta konsultasi. Berdasarkan perencanaan penerapan hasil dari data yang didapatkan bahwa jenis serta kapasitas kabel N2XSY 3x70mm² dengan kemampuan hantar arus 290 ampere dan juga kapasitas gardu untuk menunjang ketersediaan energi 100 KVA, 200 KVA, dan 400 KVA dengan menggunakan gardu kios (gardu metal).

Kata kunci - Infrastruktur, Gardu Distribusi, Estetika, Jaringan Listrik

Abstract

A well-organized city reflects the progress of the city. In general, the world's leading cities have well-organized electrical infrastructure and all take into account efficiency and aesthetics. The purpose of this design is to design an efficient and sustainable 3 km underground distribution network to ensure the availability of reliable and stable power in the SM3 extension along the location of the Tomohon City TIFF event. The research methods used are initial observation, interviews, literature and consultation. Based on the planning of the application of the results of the data obtained, the type and capacity of the N2XSY 3x70mm² cable with a current carrying capacity of 290 amperes and also the substation capacity to support the availability of 100 KVA, 200 KVA and 400 KVA energy by using a kiosk substation (metal substation).

Keywords – Infrastructure, Distribution Substations, Aesthetics, Electricity Network

1. PENDAHULUAN

Kota Tomohon, yang terletak di Provinsi Sulawesi Utara, dikenal dengan keindahan alamnya dan potensi pariwisata yang berkembang pesat. Salah satu acara tahunan yang menarik perhatian adalah Tomohon International Flower Festival (TIFF), yang menjadi ajang promosi pariwisata dan kebudayaan. Kegiatan ini menarik ribuan pengunjung domestik dan internasional, sehingga memerlukan infrastruktur yang memadai, termasuk jaringan distribusi listrik yang handal. Seperti untuk menunjang ekonomi yang tinggi dan mengurangi volume kabel diatas tanah, dibutuhkan sistem jaringan yang terintegrasi yaitu dengan menerapkan jaringan listrik kabel bawah tanah [1]. Dalam konteks ini, penerapan jaringan distribusi listrik bawah tanah sepanjang 3 kilometer untuk penyulang SM3 menjadi penting untuk mendukung kegiatan TIFF dan meningkatkan kualitas layanan listrik di kota ini.

Dalam dunia kelistrikan khususnya pendistribusian energi listrik ke konsumen, jaringan tang dipakai yaitu : SUTM (Saluran Udara Tegangan Menengah), dan SKTM (Saluran Kabel Bawah Tanah



Tegangan Menengah) [2]. Dalam hal ini menjelaskan tentang SKTM adalah sistem penyaluran listrik melalui kabel-kabel yang tertanam di dalam tanah [3][4]. Oleh karena itu untuk daerah perkotaan yang tingkat kepadatan penduduknya cukup tinggi, maka untuk penyaluran daya tegangan menengah 20 kV menggunakan SKTM [5]. Penerapan jaringan distribusi listrik bawah tanah agar supaya untuk untuk mendapat suatu fleksibilitas pelayanan optimum yang mampu dengan cepat mengantisipasi pertumbuhan kebutuhan energi listrik dan kerapatan beban yang harus di layani [6]. Penerapan sistem ini juga merupakan suatu solusi yang digunakan jaringan distribusi listrik perkotaan untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan jaringan penyaluran lewat udara (*overhead*) [7]. Namun, ditinjau dari segi biaya pembuatan saluran listrik dibawah tanah tentu memiliki modal yang lebih besar dibandingkan dengan dengan saluran listrik SUTM [8], dan ketika terjadi gangguan SKTM yang mengalami kerusakan lokalisir dan penormalan listrik akan lebih lama [9]. Maka dari itu pada jaringan SKTM ada beberapa faktor juga yang perlu di pertimbangkan seperti keandalan, keamanan, biaya perawatan, dan pemasangan [10].

SKTM sangat diminati bagi banyak kalangan terlebih khususnya pada sector perkotaan, perumahan, maupun pemerintahan dikarenakan pemasangannya dapat menambah keindahan, terbebas dari ancaman akibat cuaca, serta menambah keamanan bagi orang-orang sekitar [11]. Hal ini disebabkan, distribusi bawah tanah tersembunyi dibandingkan dengan saluran udara dan lebih handal [12]. Perlu di ketahui juga baik buruknya sistem penyaluran dan distribusi tenaga listrik dapat dilihat dari kualitas daya yang diterima konsumen [13]. Dalam proses transmisi dan distribusi tenaga listrik seringkali di alami rugi-rugi daya yang cukup besar yang akibatkan oleh rugi-rugi pada saluran dan juga rugi-rugi pada trafo yang digunakan [14]. Oleh karena itu dalam tujuan agar menciptakan sistem distribusi yang handal perlu sekali memerhatikan juga daya yang di salurkan. Agar untuk memperluas sistem jaringan distribusi, salah satu aspek yang diperlukan adalah efisiensi sistem distribusi yang baik, dengan tanpa mengabaikan aspek ekonomis [15].

Sebagai langkah awal, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai perencanaan penerapan jaringan distribusi listrik bawah tanah di Kota Tomohon. Dengan memanfaatkan data dan analisis dari berbagai sumber, diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi stakeholder dalam mengambil keputusan yang tepat terkait dengan pembangunan infrastruktur listrik yang mendukung kegiatan TIF dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Penelitian ini juga akan membahas tantangan dan peluang yang mungkin dihadapi dalam proses implementasi jaringan distribusi bawah tanah, serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

2. METODE PENELITIAN

Dalam proses perencanaan, metode yang digunakan observasi lapangan langsung. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh dokumentasi dan data yang akurat, memudahkan proses pengolahan data dan penyelesaian desain ini. Jenis data yang diambil adalah panjang jaringan distribusi konstruksi saluran udara di sepanjang Jl. Komplek Rindam sampai stadion babe palar parasamnya walian Tomohon. Jarak tiang penyangga jaringan tegangan menengah. Jumlah gardu dan kapasitas gardu yang terpasang dan mengecek kondisi tata kota Tomohon.

Melaksanakan wawancara telah sangat membantu dalam pengumpulan data yang diperlukan untuk perancangan ini. Metode ini digunakan untuk mendapatkan informasi yang relevan mengenai judul yang diangkat, dengan melalui komunikasi atau diskusi tanya jawab dengan pihak PT.PLN dan pihak-pihak terkait lainnya. Tujuannya adalah untuk memperkuat data yang telah diperoleh melalui observasi langsung. Mengumpulkan data yang berasal dari teori-teori yang didapat dari jurnal, dan buku. Data yang diperoleh dari metode ini berupa informasi, fakta, konsep dan teori yang berhubungan dengan perancangan ini, menambah pengetahuan dari saran dosen pembimbing serta pihak yang lebih berpengalaman dalam bidang terkait untuk mencapai hasil yang lebih maksimal dari perancangan ini.

3. PEMBAHASAN DAN HASIL

3.1 Survei Lapangan

Survei Lapangan dilakukan seperti pada Gambar 3.1 sebagai langkah awal untuk mengetahui kondisi aspek-aspek penting dalam merencanakan saluran kabel tanah pada penyulang SM3 Kms yaitu sepanjang Jl. Komplek Rindam kakaskasen tiga, kec. Tomohon Utara. Kota Tomohon sampai Stadion Babe Palar Parasamya Walian Tomohon. Konstruksi jaringan distribusi yang terpasang disepanjang jalur tersebut adalah konstruksi kabel udara, dengan gardu tipe cantol, portal dan beton. Dan rata-rata kapasitas dalam trafo 50 kVA-400 kVA.



Gambar 1. Survei Lapangan

3.2 Pengukuran

Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan data real sebagai bahan acuan perencanaan saluran kabel tanah pada penyulang SM3. Untuk memastikan keandalan jaringan distribusi tegangan menengah hingga 5 tahun kedepan, maka kabel tegangan menengah yang akan dipilih harus memperhitungkan perkiraan peningkatan beban 5 tahun kedepan. Dapat dilihat data tabel dibawah mengenai estimasi kapasitas gardu saat ini dan 5 tahun kedepan.

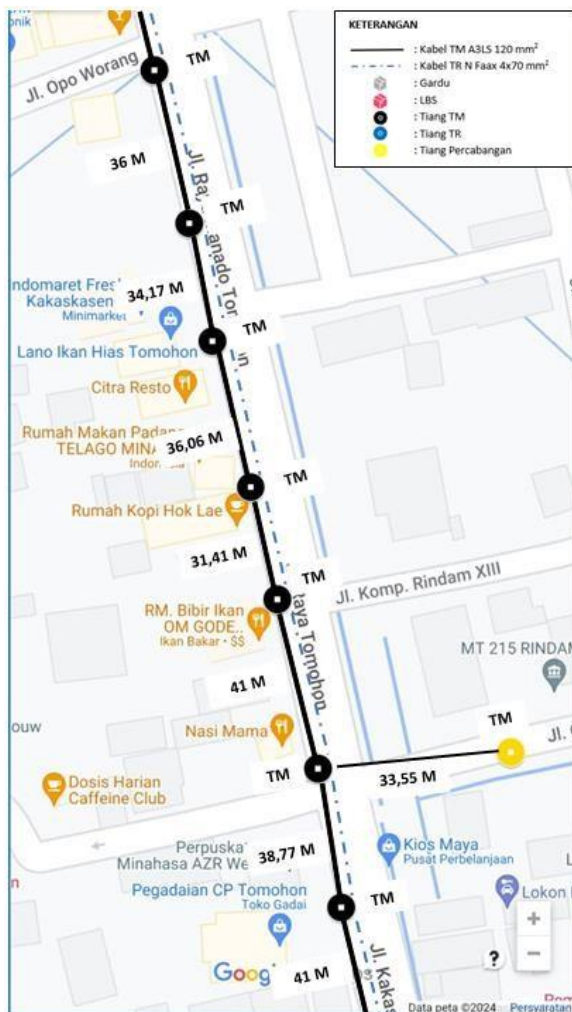
Tabel 3.1 Data Gardu Terpasang

No	Nama Penyulang	Nama Gardu	Kapasitas TRAFO yang terpasang
			KVA
1	SM3	WULING SUZUKI KASKASEN	50
2	SM3	KASKASEN II DEPAN KANTOR PAJAK	50
3	SM3	UKIT	200
4	SM3	SAMPING KANTOR PLN	100
5	SM3	TALETE	200
6	SM3	KFC	100
7	SM3	BANK BNI	200
8	SM3	GRAND CENTRAL	160
9	SM3	MODERN FASHION	200
10	SM3	PIZZA HUT	100
11	SM3	MATANI	400



3.3 Perencanaan Jaringan Distribusi Bawah Tanah

Tahapan perencanaan jaringan distribusi bawah tanah dimulai dari mempelajari konsep perencanaan saluran kabel bawah tanah dan pengumpulan data berupa (lokasi perencanaan, daftar material dan komponen yang akan dibutuhkan lalu, tahapan kemudian jenis kabel, perencanaan saluran kabel tanah, Berikut ini terdapat beberapa gambar perencanaan saluran kabel bawah tanah. Pada gambar 2 dan 3 adalah titik awal perencanaan untuk penerapan saluran kabel bawah tanah, dimana pada gambar tersebut sudah terdapat keterangan – keterangan alat dan bahan yang akan digunakan dan sudah diatur sesuai perencanaan



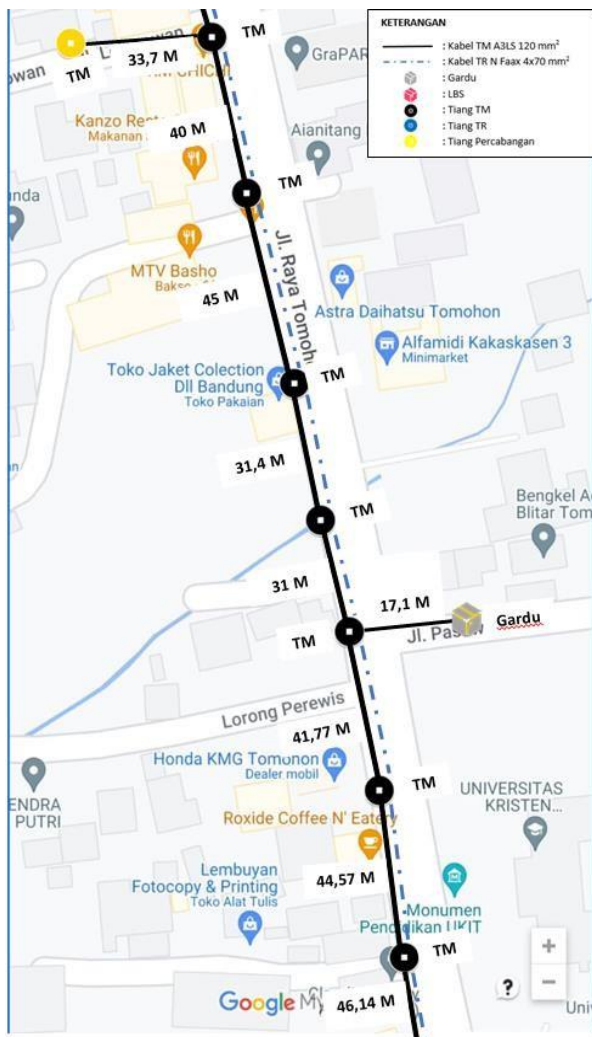
Gambar 2. Perancangan Saluran kabel bawah tanah bagian 1



Gambar 3. Perancangan Saluran kabel bawah tanah bagian 2

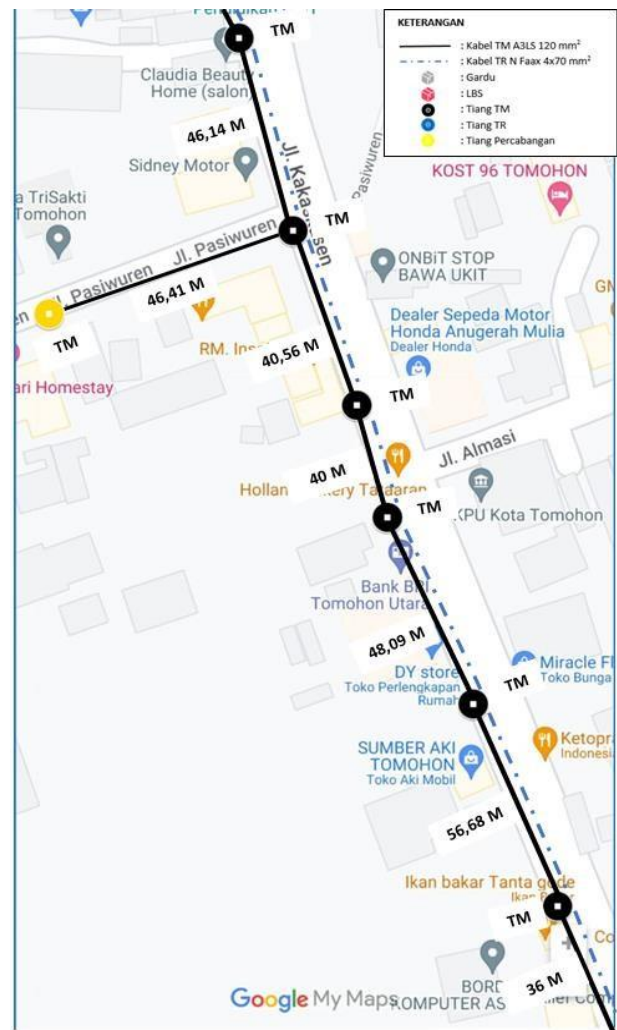


Pada gambar 4 dan 5 Tahap selanjutnya pada perencanaan penerapan saluran kabel bawah tanah, dimana gambar tersebut juga sama seperti pada gambar di atas sudah memiliki keterangan – keterangan sendiri.



Gambar 4. Perancangan Saluran kabel bawah tanah bagian 3

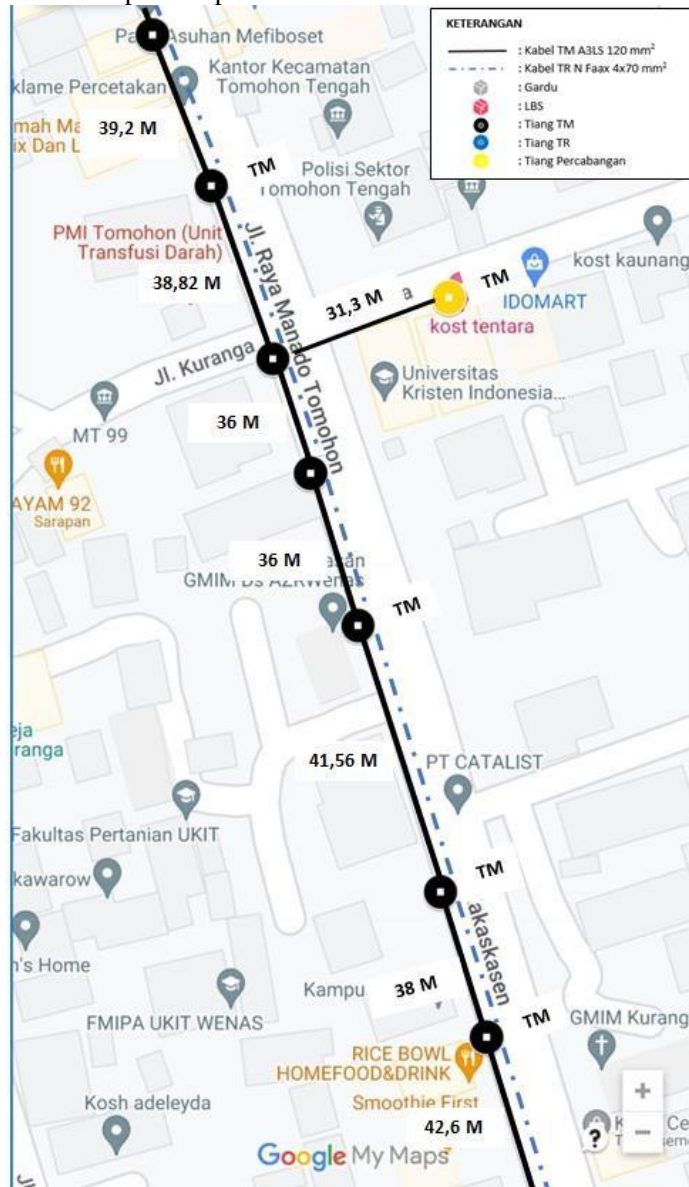
(sumber : google maps)



Gambar 5. Perancangan Saluran kabel bawah tanah bagian 4

(sumber : google maps)

Pada gambar 6 dimana adalah tahap akhir perencanaan saluran kabel bawah tanah sepanjang 3 KM



Gambar 6 Perancangan Saluran kabel bawah tanah bagian 5



3.4 Pembuatan daftar material penyulang SM3

Pembuatan daftar material meliputi material yang terpasang pada lokasi penelitian mulai dari daftar material utama sampai dengan material non utama SUTM pada penyulang SM3. Daftar material yang didapat dari hasil survey dilapangan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Daftar Material pada Penyulang SM3

DAFTAR MATERIAL TERPASANG PADA PENYULANG SM3			
No	URAIAN MATERIAL	SAT	BOQ
1	2	3	4
I	MATERIAL UTAMA		
1	KAWAT AAAC-S 150 MM ²	MTR	3.000
2	TIANG BESI; 13M; 350 daN	LJR	75
3	SUSPENSION ISOLATOR 20 kV LENGKAP DENGAN ACCESSORIES (POLYMER)	SET	39
4	ISOLATOR TUMPU 20 kV (PIN POST 20 kV)	SET	225
5	FUSE CUT OUT 20 kV (POLYMER)	SET	69
6	LIGHTING ARRESTER 24 kV, 5 KA (POLYMER)	BH	6
II	MATERIAL NON UTAMA SUTM		
1	Travers Tumpu Lengkap (Tiang Besi)	SET	225
2	Travers Tarik Lengkap (Tiang Besi)	SET	39
3	Travers Tarik Sudut Ekstrim (Tiang Besi)	SET	24
4	Dudukan Arrester + Dudukan FCO	SET	71
5	Live Line Connector (LLC) 70-150 mm	SET	24
6	Pipa Induk & 2 Jurusan 4" + ACC (Portal)	SET	39
7	Grounding Arrester Lengkap	SET	6
8	Konst. Tangga Panjat	SET	75
9	Skor Silang	SET	3
10	Preformed Top Tie 150 mm ²	SET	225
11	Anti Panjat	SET	75
12	Guy Wire	SET	3
13	Tanda Bahaya Tiang	SET	75

3.5 Perhitungan daya listrik untuk 5 tahun kedepan pada penyulang SM3

Tahapan perhitungan daya listrik untuk lima tahun kedepan pada penyulang SM3 bertujuan untuk mendapatkan jumlah daya listrik yang akan disediakan 5 tahun kedepan.

3.5.1 Perhitungan Arus Beban

Berdasarkan data tabel 3. dibawah total daya listrik yang terpasang (SUTM exsiting) adalah 1.760 kVA. Pertambahan daya listrik dengan memperhitungkan pertambahan pelanggan sampai dengan 5 tahun kedepan di penyulang SM3 dikota Tomohon dengan panjang jaringan 2.758 kms maka didapatkan daya sekitar 2.069.625 MVA. Hasil ini didapatkan berdasarkan pertambahan daya listrik pertahun untuk penyulang SM3 (gardu terpilih) sesuai data dari PLN rata – rata pertahun sebesar 413.925 VA. Data dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tabel pertambahan daya untuk pelanggan dipenyulang SM3 (TRAFO terpilih)

NO	Penyulang SM 3	Nama Gardu	Kapasitas Gardu	Data yang terpasang pada pelanggan tahun			
			(kVA)	2020	2021	2022	2023
1	MT 157	WULING SUZUKI KASKASEN	50	10.300	5.300	-	4.300



2	MT 149	KASKASEN II DEPAN KANTOR PAJAK	50	8.500	11.400	-	8.400
3	MT 03	UKIT	200	121.500	159.200	57.300	40.300
4	MT 169	SAMPING KANTOR PLN	100	26.700	10.800	8.400	5.400
5	MT 18	TALETE	200	75.300	57.100	1.800	9.300
6	MT 71	KFC	100	20.300	16.850	24.700	21.700
7	MT 74	BANK BNI	200	19.800	31.900	1.300	1.300
8	MT 73	GRAND CENTRAL	160	35.200	11.850	18.500	14.000
9	MT 125	MODERN FASHION	200	2.200	2.200	3.500	1.300
10	MT 213	PIZZA HUT	100	-	-	-	-
11	MT 01	MATANI	400	499.900	278.400	26.400	-
TOTAL			1.760	819.700	585.600	141.900	108.500

Diketahui:

- Daya terpasang : 1.760.00 VA
- Kebutuhan daya 5 tahun kedepan : 2.069.625 VA

Jadi total daya adalah 3.829.626 VA

$$S = 3.829.625$$

$$V_{L-L} = 20.000 \text{ V}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L}}$$

$$I = \frac{3.829.625}{1,73 \times 20.000}$$

$$I = 110.6 \text{ A}$$

$$f(q) = \frac{\Delta u}{\sqrt{3} \times I \times L}$$

$$= \frac{400}{1,73 \times 110.6 \times 2.75}$$

$$= 0.76 \Omega$$

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai $f(q)$ 0.76Ω untuk panjang jaringan 2.750m. Sesuai tabel bahwa nilai resistansi dihitung dalam Ω/kms , maka harga nilai tahanan jika dibagi dalam kms didapatkan:

$$= \frac{0.76 \Omega}{2.75}$$

$$= 0.27$$



Dari nilai yang didapatkan yaitu 0,27 maka jika kita melihat tabel 3.4 dari jenis kabel N2XSY singlecore didapatkan kabel dengan penghantar tembaga diameter 70 mm² dengan kemampuan hantar arus 290 Amp dengan posisi pemasangan dibawah tanah secara flat.

3.6 Pemilihan penghantar kabel Tanah TM

Tahap menentukan jenis dan ukuran penghantar dilakukan berdasarkan perhitungan ukuran kabel dan panjang kabel sesuai dengan hasil pengukuran jarak dan perhitungan pertumbuhan pelanggan 5 tahun kedepan. Perhitungan ukuran kabel dilakukan agar penyaluran energi listrik dapat tersalurkan dengan baik dan tidak terjadi susut tegangan yang melebihi batas standar PUIL yang berlaku. Untuk perencanaan ini jenis saluran kabel tanah yang dipakai yaitu bertipe N2XSY.

Tabel 4. Tabel KHA

Nominal cross sectional area	mm ²	25	35	50	70	95	120
Conductor diameter (approx)	mm	6.05	7.10	8.25	9.90	11.70	13.10
Nominal insulation thickness	mm	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Insulation diameter (approx)	mm	12.50	13.50	14.70	16.30	18.10	19.50
Nominal jacket thickness	mm	1.50	1.60	1.60	1.70	1.70	1.80
Overall cable diameter (approx)	mm	18	20	21	23	24	26
Cable Net. Weight (approx)	kg/km	610	730	880	1.120	1.380	1.650
		450	520	580	690	790	910
Standart length per-reel	m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minimum bending radius	mm	240	270	290	320	360	390
Min. DC insulation resistance at 20 C	M.ohm	870	780	700	610	540	490
Max. DC conductor resistance at 20 C	Ohm/km	0.727	0.524	0.387	0.269	0.193	0.153
		1.200	0.868	0.641	0.443	0.320	0.253
Capacitance per - phase		0.191	0.216	0.240	0.279	0.318	0.349
Inductance per - phase	mH/km	0.409	0.391	0.372	0.353	0.333	0.323
		0.594	0.575	0.556	0.538	0.518	0.508
Max. Short Circuit current of conductor	kA/sec	3.73	5.18	7.36	10.26	13.68	17.49
		2.49	3.45	4.89	6.81	9.19	11.58
Max. Short Circuit current of screen	kA/sec	2.26	2.43	2.63	2.90	2.56	2.75



Max. current carrying capacity at 30 C	A	161	194	233	291	353	406
		124	150	180	216	274	316
		190	230	276	344	417	480
		146	177	213	267	326	376
	A	150	179	210	257	307	348
		115	137	163	200	238	271
		171	203	238	290	343	367
		131	156	185	226	269	304
AC Test Voltage	11						

3.7 Pemilihan Gardu

Dari data yang didapatkan setelah perhitungan maka didapatkan jumlah dan kapasitas gardu seperti tabel 5. dibawah ini.

Tabel 5. Data perubahan pertambahan kapasitas Trafo 5 tahun kedepan

No	Penyulang SM 3	Nama Gardu	Kapasitas TRAFO yang terpasang	Rencana gardu kios
			(kVA)	(kVA)
1	MT 157	WULING SUZUKI KASKASEN	50	100
2	MT 149	KASKASEN II DEPAN KANTOR PAJAK	50	100
3	MT 03	UKIT	200	400
4	MT 169	SAMPING KANTOR PLN	100	200
5	MT 18	TALETE	200	400
6	MT 71	KFC	100	100
7	MT 74	BANK BNI	200	400
8	MT 73	GRAND CENTRAL	160	400
9	MT 125	MODERN FASHION	200	400
10	MT 213	PIZZA HUT	100	k200
11	MT 01	MATANI	400	2x400

Dimana konstruksi gardu tipe kios (metal) yang akan dibuat adalah untuk kapasitas 100 kVA, 200 kVA, 400 kVA.

3.8 Pembuatan daftar material untuk jaringan bawah tanah penyulang SM3



Pembuatan daftar material untuk perencanaan jaringan Saluran Kabel Tanah (SKTM) pada penyulang SM3 dilakukan berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan pertumbuhan pelanggan 5 tahun kedepan dengan metode survey lapangan, studi literature maka didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 6. Daftar Perhitungan material perencanaan SKTM penyulang SM3

DAFTAR MATERIAL PERENCANAAN SKTM PENYULANG SM3			
NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	BQQ
1	2	3	4
I	PEKERJAAN SKTM		
1	GALIAN KABEL TANAH TM (GALI,GELAR,PASANG PASIR URUG,BATA MRH, BT PELINDUNG, TIMBUN)		
2	Galian kabel pada berm	m	3000
3	Timbun tanah kembali dipadatkan	m	3000
4	Gelar kabel galian SKTM NA2XSEYBY (AL) 3x150mm2	m	115
5	Pasang pasir urug	m3	300
6	Pasang batu pelindung kabel tanah	bh	9000
7	Pasang bata merah penyekat kabel tanah	bh	3000
8	Perbaikan bekas galian pada Bern	m	3000
9	Lighting Arrester 24kV, 10kA	BH	3
10	Fuse Cut Out 20 kV (Polymer)	Set	0
11	Dudukan Terminating Out door	Set	1
12	Dudukan Terminating In door	Set	1
13	Dudukan Pipa Pelindung + Pipa Pelindung	Set	1
14	Terminasi/End Mof - Hybrid Coldshrink Terminating 3x150/240 mm - 400 mm, Outdoor, Three Core, up to 20kV	Set	1
15	Terminasi/End Mof - Hybrid Coldshrink Terminating 3x150/240 mm - 400 mm, Indoor, Three Core, up to 20kV	Set	1
16	Terminasi End Mof - Elastimol Hybrid Coldshrink Terminating 3x150/240 mm - 400mm, Indoor,Three Core, up to 20 kV	Set	0
17	Dudukan Arrester	Set	1
18	Dudukan FCO	Set	0
19	Grounding Arrester SUTM Lengkap	Set	1
20	Grounding SKTM Lengkap	Set	2

4. KESIMPULAN

Dalam perencanaan jaringan distribusi listrik bawah tanah di Kota Tomohon, pemilihan jenis penghantar dan infrastruktur pendukung dilakukan berdasarkan pertimbangan teknis yang matang. Untuk kabel tanah tegangan menengah, digunakan jenis N2XSYY 3x70mm² yang memiliki kemampuan arus hingga 290 Ampere, yang dinilai mampu memenuhi kebutuhan daya dan keandalan sistem. Sementara itu, untuk kabel tegangan rendah, dipilih kabel tipe NYY yang memiliki karakteristik sesuai untuk kondisi lingkungan dan beban jaringan distribusi.



Selain itu, tipe gardu yang dipilih untuk mendukung konstruksi jaringan distribusi bawah tanah adalah gardu kios (gardu metal), yang menawarkan efisiensi ruang, perlindungan yang baik, serta kemudahan instalasi dan perawatan. Kapasitas gardu yang digunakan mencakup variasi 100 kVA, 200 kVA, dan 400 kVA, yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan daya di berbagai titik beban dalam jaringan distribusi tersebut. Pemilihan ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan distribusi listrik sekaligus mendukung kebutuhan pariwisata dan masyarakat Kota Tomohon secara berkelanjutan.

5. SARAN

Dengan hasil perancangan yang telah dilakukan, kiranya kedepan nanti untuk penanaman kabel tegangan menengah dapat mengikuti standar peraturan penanaman kabel yang telah ditetapkan serta memperhatikan potensi – potensi kerusakan yang membuat lifetime dari kabel menjadi berkurang agar pendistribusian tenaga listrik dapat optimal.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada dosen yang telah membimbing dalam pembuatan jurnal ini, dan kepada rekan – rekan sekalian yang sudah membantu dan memberikan masukan dalam penyelesaian project ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. A. Suwitapraja, “Persepsi Masyarakat Terhadap Kenyamanan Lingkungan Atas Diterapkannya Jaringan Utilitas Bawah Tanah: Studi Kasus Jalan Naripan Kota Bandung,” *Ftsp*, pp. 466–474, 2021,
- [2] J. T. I. Kume, I. F. Lisi, and S. Silimang, “Analisa Gangguan Hubung Singkat Saluran Kabel Bawah Tanah Tegangan 20 Kv Penyulang Sl 3 Gi Teling Manado,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 4, pp. 46–52, 2016.
- [3] K. Nisa, “Analisis Perencanaan Pembangunan Jaringan Berdasarkan Kabelisasi Sutm Menjadi Sktm Di Wilayah Kspn Borobudur Berbasis ...,” vol. 22, no. 2, pp. 128–134, 2023,
- [4] K. J. P. L. and S. S., “Analisa Gangguan Kabel Bawah Tanah Pada Gardu Induk Paniki 150 kV,” *Dept. Electr. Eng. Sam Ratulangi*, pp. 1–10, 2021.
- [5] M. F. Sahbana and T. Suheta, “Perencanaan Saluran Kabel Tegangan Menengah Pada Jaringan Distribusi 20 KV di Penyulang Pasar Kembang,” *SinarFe7*, pp. 118–120, 2021,
- [6] I. Tawakal, A. Rofii, and R. A. Kusuma, “Perencanaan Jaringan Distribusi Listrik Bawah Tanah Pada Cluster Xyz,” *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 53–64, 2023, doi: 10.52447/jkte.v8i2.6754.
- [7] A. S. A. Silpiawan, “Penerapan Sistem Penyaluran Listrik Bawah Tanah Dalam Instalasi Listrik Perkotaan,” *J. Repoteknologi*, vol. 2, no. 4, 2022,
- [8] A. Metode, P. Saluran, L. Di, A. Nismara, M. A. Rahmannur, and T. M. Hamdy, “ANALISIS METODE PENANAMAN SALURAN LISTRIK DI BAWAH TANAH,” vol. 02, no. 3, pp. 125–133, 2024.
- [9] A. Hadi and M. Susantok, “Rancang Bangun Lokalisir Gangguan Saluran Kabel Tegangan Menengah (Sktm) Berbasis Sms,” pp. 702–709, 2021.
- [10] J. P. Sijabat and M. Rajagukguk, “Simulasi Distribusi Potensial Dan Medan Listrik Pada Kabel Bawah Tanah Menggunakan Femm,” *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, 2020,
- [11] A. Rizky, R. Suryanto, L. Patras, and H. Tumaliang, “Kajian Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) Studi Kasus Kawasan Megamass Kota Manado,” pp. 1–1, 2022.
- [12] A. Salim, A. R. Sultan, and A. Akmal, “ANALISIS PERBANDINGAN SISTEM SALURAN KABEL UDARA TEGANGAN MENENGAH (SKUTM) DAN SALURAN KABEL TANAH TEGANGAN MENENGAH (SKTM),” *Anal. Perbandingan SKUTM DAN SKTM*, pp. 195–212.



- [13] T. Hidayat and A. Sofyan, "ANALISA REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI 20kV DI PT PLN SUNGAI RUMBAI," *Rang Tek. J.*, vol. 6, no. 2, pp. 199–206, 2023,
- [14] J. T. Manalu, S. M. Panggabean, J. Napitupulu, J. Sinaga, and J. Jumari, "Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Distribusi Tegangan Menengah 20 Kv Di Pt.Pln (Persero) Up3 Sibolga," *J. Teknol. Energi Uda J. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 1, p. 15, 2023,
- [15] M. T. Hilmansyah, N. Hariyanto, and S. Saodah, "Analisis Perhitungan Rugi-Rugi Daya Di Penyulang CDM Mochammad Toha - Bandung Hingga Trafo Distribusi," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 4, no. 1, pp. 24–32, 2018,