

SKRIPSI

**ANALISIS MODEL PERBANDINGAN PRAKIRAAN METODE LINEAR
DENGAN METODE EKSPONENSIAL MENGGUNAKAN DATA
JUMLAH PELANGGAN UNTUK MENDAPATKAN PRAKIRAAN
PEMAKAIAN DAYA LISTRIK**



YUSRAA H.NURDIN

105821108819

ETY NUR

105821108219

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2023

**ANALISIS MODEL PERBANDINGAN PRAKIRAAN METODE LINEAR
DENGAN METODE EKSPONENSIAL MENGGUNAKAN DATA
JUMLAH PELANGGAN UNTUK MENDAPATKAN PRAKIRAAN
PEMAKAIAN DAYA LISTRIK**

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Disusun dan diajukan oleh

YUSRAA H.NURDIN

105821108819

ETY NUR

105821108219

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR MAKASSAR

2023



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS MODEL PERBANDINGAN PRAKIRAAN METODE LINEAR DENGAN METODE EKSPONENSIAL MENGGUNAKAN DATA JUMLAH PELANGGAN UNTUK MENDAPATKAN PRAKIRAAN PEMAKAIAN DAYA LISTRIK**

Nama : 1. Ety Nur
2. Yusraa H. Nurdin

Stambuk : 1. 105821108219
2. 105821108819

Makassar, 27 Agustus 2023

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Rizal Ahdiyati Duyo, S. T., M.T.

Pembimbing II

Dr. Eng. Ir H. Zulfajrih Basri Hasanuddin, M. Eng

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Elektro



Ir. Adriani, S. T., M.T., IPM
NBM : 1044 202



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Ety Nur dengan nomor induk Mahasiswa 105821108219 dan Yusraa H. Nurdin dengan nomor induk Mahasiswa 105821108819 dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0009/SK-Y/20201/091004/2023, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 26 Agustus 2023.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum Makassar, 10 Shafar 1445 H
26 Agustus 2023 M
- a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag
 - b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., ASEAN., Eng
2. Penguji
- a. Ketua : Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc
 - b. Sekretaris : Anugrah, S. T., MT
3. Anggota : 1. Dr. Umar Katu, S.T., MT
2. Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T
3. Ir. Adriani, S.T., M. T., IPM

Mengetahui :

Pembimbing I

Rizal Ahdiyut Duyo, S. T., M.T

Pembimbing II

Dr. Eng. Ir H. Zulfajrih Basri Hasanuddin, M. Eng



Dekan

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM

NBM : 795 108

ABSTRAK

Abstrak : Yusraa H Nurdin dan Ety Nur (2023) Analisis Model Perbandingan Prakiraan Metodel Linear Dengan Metode Eksponensial Menggunakan Data Jumlah Pelanggan Untuk Mendapatkan Prakiraan Pemakaian Daya Listrik dibimbing oleh Rizal A Duyo, S.T., M.T. DR. Ir Zulfajri Basri Hasanuddin, M. Eng. Adapun tujuan dari pada penelitian ini adalah Untuk mengetahui cara memprakirakan kebutuhan daya listrik yang dibutuhkan di Malino dalam jangka beberapa tahun kedepan. Untuk mengetahui berapa besar daya yang dibutuhkan tiap tahun selama sepuluh tahun ke depan di Malino. Untuk mengetahui sektor yang paling menonjol dengan meningkatnya kebutuhan daya listrik di Malino. Metode yang dipergunakan pada penelitiann ini adalah mengadakan penelitian dan pengambilan data di dilaksanakan di Malino. Pengumpulan data pada PT. PLN (Persero) Rayon Malino. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah. Besar daya yang dibutuhkan pada tahun 2024 sebanyak 21,97 MVA, tahun 2025 sebanyak 34,2 MVA, tahun 2026 sebanyak 53,66 MVA, tahun 2027 sebanyak 84,72 MVA, tahun 2028 sebanyak 134,42 MVA, tahun 2029 sebanyak 214,06 MVA, tahun 2030 sebanyak 341,87 MVA, tahun 2031 sebanyak 547,37 MVA, tahun 2032 sebanyak 878,16 MVA, hingga tahun 2033 sebanyak 1411,42 MVA. Pada tahun 2033 sektor pelanggan di Malino yang paling banyak dan paling besar daya terpasangnya adalah sektor rumah tangga dengan total pelanggan 648634 unit dengan daya terpasang 1138,60 MVA.

Kata kunci ; Model, Eksponensial Daya dan Listrik

ABSTRACT

Abstract : Yusraa H Nurdin and Ety Nur (2023) Analysis of a Comparison Model Forecasting the Linear Method with the Exponential Method Using Data on the Number of Subscribers to Get Estimates of Electricity Usage guided by Rizal A Duyo, S.T., M.T. DR. Ir Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng. The purpose of this research is to find out how to predict the electricity demand needed in Malino in the next few years. To find out how much power is needed each year for the next ten years in Malino. To find out the most prominent sector with the increasing demand for electrical power in Malino. The method used in this study was to conduct research and data collection in Malino. Data collection at PT. PLN (Persero) Rayon Malino. The results obtained in this study are. The amount of power needed in 2024 is 21.97 MVA, in 2025 it is 34.2 MVA, in 2026 it is 53.66 MVA, in 2027 it is 84.72 MVA, in 2028 it is 134.42 MVA, in 2029 it is 214, 06 MVA, in 2030 it will be 341.87 MVA, in 2031 it will be 547.37 MVA, in 2032 it will be 878.16 MVA, until 2033 it will be 1411.42 MVA. In 2033 the customer sector in Malino with the most number and installed power is the household sector with a total of 648634 customer units with an installed power of 1138.60 MVA.

Keywords ; Models, Exponential Power and Electricity

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir adalah : “Analisis Model Perbandingan Prakiraan Metode Linear Dengan Metode Eksponensial Menggunakan Data Jumlah Pelanggan Untuk Mendapatkan Prakiraan Pemakaian Daya Listrik ”

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segalan ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.

2. Prof. Dr. H. Ambo Asse, M. Ag, Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
3. Ibu DR. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Adriani, ST, MT.,IPM sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Bapak Rizal A Duyo, ST, MT, Selaku Pembimbing I, Dan DR. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M. Eng selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing kami.
6. Bapak dan ibu dosen serta staf pegawai pada fakultas teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
7. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik terkhusus angkatan 2019 yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bernabfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

Makassar,Agustus2023

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Ruang Lingkup	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Prakiraan Kebutuhan Daya Listrik	5
B. Jaringan Distribusi	5
C. Daya	12
D. Sumber Energi Listrik.....	13
E. Tipe-Tipe Beban	14
F. Pentarifan Beban	16
G. Karakteristik Pelanggan	16
H. Prakiraan Beban	19

I. Metode Prakiraan	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
B. Alat Dan Bahan.....	25
C. Metode Penelitian	25
1. Prosedur penelitian	25
2. Teknik Pengumpulan Data	27
3. Teknik Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
A. Hasil Penelitian.....	29
B. Pembahasan	57
BAB V PENUTUP.....	61
A. Kesimpulan	61
B. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	64



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jumlah Pelanggan Rumah Tangga Tahun 2013-2022	30
Tabel 4.2 Jumlah Pelanggan Industri Tahun 2013-2022	31
Tabel 4.3 Jumlah Pelanggan Usaha/Bisnis Tahun 2013-2022	32
Tabel 4.4 Jumlah Pelanggan Sosial Tahun 2013-2022	33
Tabel 4.5 Jumlah Pelanggan Pemerintah Tahun 2012-2022	34
Tabel 4.6 Total Pelanggan Tahun 2013-2022	35
Tabel 4.7 Jumlah Daya Terpasang Sektor Rumah Tangga Tahun 2013-2022 ..	36
Tabel 4.8 Jumlah Daya Terpasang Industri Tahun 2013-2022	36
Tabel 4.9 Jumlah Daya Terpasang Usaha/Bisnis Tahun 2013-2022	37
Tabel 4.10 Jumlah Daya Terpasang Sosial Tahun 2013-2022.....	37
Tabel 4.11 Jumlah Daya Terpasang Pemerintah Tahun 2013-2022	38
Tabel 4.12 Total Daya Terpasang Tahun 2013-2022.....	38
Tabel 4.13 Hasil Perbandingan Pelanggan Rumah Tangga	41
Tabel 4.14 Hasil Perbandingan Daya Terpasang	43
Tabel 4.15 Hasil Estimasi Pelanggan Rumah Tangga Tahun 2024-2033	44
Tabel 4.16 Hasil Estimasi Pelanggan Industri Tahun 2024-2033	46
Tabel 4.17 Hasil Estimasi Pelanggan Usaha/Bisnis Tahun 2024-2033	48
Tabel 4.18 Hasil Estimasi Pelanggan Sosial Tahun 2024-2033	49
Tabel 4.19 Hasil Estimasi Pelanggan Pemerintah Tahun 2024-2033	51
Tabel 4.20 Hasil Estimasi Daya Terpasang Rumah Tangga Tahun 2024-2033.	53
Tabel 4.21 Hasil Estimasi Daya Terpasang Industri Tahun 2024-2033.	53

Tabel 4.22 Hasil Estimasi Daya Terpasang Usaha/Bisnis Tahun 2024-2033....	54
Tabel 4.23 Hasil Estimasi Daya Terpasang Sosial Tahun 2024-2033	55
Tabel 4.24 Hasil Estimasi Daya Terpasang Pemerintah Tahun 2024-2033	56
Tabel 4.25 Total Pelanggan Tahun 2024-2033	57
Tabel 4.26 Total Daya Terpasang Tahun 2024-2033	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Struktur Radial	9
Gambar 2.3 Struktur loop (ring)	9
Gambar 2.4 Struktur spindel	10
Gambar 2.5 Transformator Distribusi	11
Gambar 2.6 Hubungan P, S, dan Q	13
Gambar 2.7 Macam-macam Kurva Pertumbuhan Beban	22
Gambar 2.8 Kurva Regresi	22
Gambar 3.1 Diagram Alir	26
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Jumlah Pelanggan Tahun 2024-2033	58
Gambar 4.2 Grafik Total Daya Terpasang Tahun Tahun 2024-2033	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dan semakin meningkatnya jumlah penduduk serta semakin membaiknya perekonomian, sehingga mendorong kebutuhan tenaga listrik tiap tahun terus mengalami peningkatan. PLN sebagai perusahaan yang mengelola kelistrikan untuk kesejahteraan rakyat terkhusus PLN Rayon Malino harus meningkatkan penyediaan daya listrik untuk mengimbangi peningkatan kebutuhan tersebut sebab peningkatan efisiensi daya untuk mengatasi kekurangan daya yang besar sangat terbatas. Namun meningkatkan penyediaan daya listrik dengan penambahan pusat-pusat pembangkit baru tentunya akan membutuhkan banyak modal untuk investasi bangunan dan keperluan bahan bakar atau tenaga alam yang akan dikonversi menjadi tenaga listrik.

Pengadaan pusat tenaga listrik sebaiknya diawali oleh prakiraan daya yang dibutuhkan hingga beberapa tahun kedepan, sehingga pendirian pusat pembangkit tersebut dapat memikul peningkatan beban untuk beberapa tahun kedepan. Dengan demikian tidak mengharuskan pengadaan pusat pembangkit baru setiap tahun, sebab sebagaimana kita ketahui bahwa pengadaan pusat pembangkit baru tentunya tidak membutuhkan biaya yang sedikit. Maka dari itu diperlukan pengadaan prakiraan kebutuhan daya listrik di Malino untuk persiapan sepuluh tahun kedepannya karena kebutuhan masyarakat akan energi listrik sema

meningkat dari tahun ke tahun, seiring meningkatnya taraf hidup pembangunan diberbagai sektor.

Berdasarkan jumlah pelanggan listrik di Malino pada tahun 2015 yang menggunakan jenis beban rumah tangga sebanyak 9494 pelanggan, beban industri sebanyak 5 pelanggan, beban usaha/bisnis sebanyak 82 pelanggan, beban sosial sebanyak 274 pelanggan, dan beban pemerintah sebanyak 66 pelanggan. Sedangkan pada tahun 2016 mengalami peningkatan disemua jenis beban, seperti pada jenis beban rumah tangga sebanyak 11871 pelanggan, beban industri sebanyak 6 pelanggan, beban usaha/bisnis sebanyak 112 pelanggan, beban sosial sebanyak 340 pelanggan, dan beban pemerintah sebanyak 73 pelanggan. Sehingga dapat diketahui bahwa dari tahun ke tahun jumlah pelanggan mengalami peningkatan. Berdasarkan data tersebut perlu diadakan suatu prakiraan pemakaian daya yang dibutuhkan hingga beberapa tahun kedepan,

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka batasan masalah yang diangkat oleh penulis adalah:

1. Bagaimana cara memprakirakan kebutuhan daya listrik di Malino dalam jangka sepuluh tahun kedepan?
2. Berapa besar daya yang dibutuhkan tiap tahun selama sepuluh tahun kedepan di Malino?
3. Sektor apakah yang paling menonjol dengan meningkatnya kebutuhan daya listrik di Malino?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui cara memprakirakan kebutuhan daya listrik yang dibutuhkan di Malino dalam jangka beberapa tahun kedepan.
2. Untuk mengetahui berapa besar daya yang dibutuhkan tiap tahun selama sepuluh tahun ke depan di Malino.
3. Untuk mengetahui sektor yang paling menonjol dengan meningkatnya kebutuhan daya listrik di Malino.

D. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian ini meliputi prakiraan kebutuhan daya listrik di Malino berdasarkan pelanggan listrik, dan daya yang terpasang dalam jangka 10 tahun ke depan mulai dari tahun 2024 sampai dengan tahun 2033
2. Penelitian ini menggunakan Metode Regresi Eksponensial. Metode tersebut digunakan setelah melakukan perbandingan Metode Linear dengan Metode Eksponensial, sehingga didapatkan hasil prakiraan yang tepat yaitu Metode Regresi Eksponensial.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukan penelitian ini antara lain:

1. Dengan melakukan penelitian ini, penulis dapat menjelaskan proses prakiraan kenaikan kebutuhan daya listrik untuk beberapa tahun kedepan.

2. Dapat memberikan masukan atau solusi kepada pihak penyedia Listrik yakni PT. PLN (Persero) apabila terjadinya peningkatan pemakaian daya listrik untuk beberapa tahun kedepan.
3. Penulis berharap dengan adanya penelitian ini, mahasiswa(i) dan semua pihak dapat memperoleh pengetahuan dan sekaligus dapat menjadi bahan referensi bagi penelitian selanjutnya.

F. Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

berisi tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan masalah dan Manfaat Penelitian.

BAB II Tinjauan Pustaka

Membahas tentang Jaringan Distribusi Daya Sumber Energi Listrik, Tipe-Tipe Beban, Pentarifan Beban ,Karakteristik Pelanggan , Prakiraan Beban Metode Prakiraan.

BAB III Metodologi Penelitian

berisi tentang Tempat dan Waktu Penelitian Prosedur Penelitian Teknik Pengumpulan Data dan Teknik Analisis Data

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

membahas tentang Hasil Penelitian dan pembahasan

BAB V Penutup

Bab ini berisi tentang Kesimpulan dan Saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Prakiraan Kebutuhan Daya Listrik

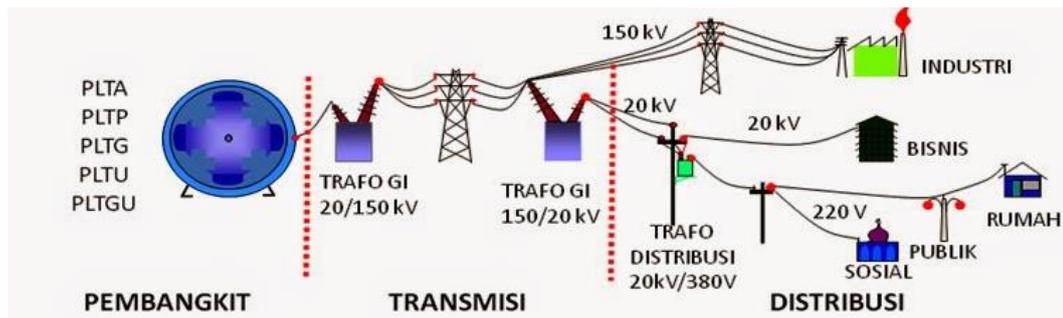
Prakiraan kebutuhan daya listrik adalah prakiraan jangka panjang tentang besarnya kebutuhan daya listrik untuk suatu daerah tertentu dengan menggunakan suatu metode analisis.

Dalam memprakirakan ketersediaan daya listrik, sangat dibutuhkan suatu prakiraan yang tepat mengingat dalam pendistribusian daya listrik dibutuhkan banyak biaya. Prakiraan yang kurang tepat bisa mengakibatkan daya listrik yang dihasilkan oleh pembangkit tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan konsumen, yang akan berdampak pada keterbatasan dukungan catu daya yang tidak saja merugikan kesejahteraan ekonomi negara tetapi juga terhadap masyarakat luas. Namun pola prakiraan yang terlalu optimis akan menjurus ke pembangunan pembangkit yang terlalu berlebihan akibatnya investasi yang ditanamkan lambat mengalami titik impas.

Untuk memenuhi kebutuhan daya listrik tepat pada waktunya serta dalam jumlah yang sesuai dengan permintaan, maka perlu diadakan prakiraan yang dapat dijadikan pedoman dalam merencanakan pembangunan dan pengembangan kelistrikan sesuai dengan tuntutan masyarakat.

B. Jaringan Distribusi

Secara garis besar sistem tenaga listrik terbagi atas tiga komponen utama yaitu bagian pembangkit, bagian transmisi dan bagian distribusi. Proses penyaluran sistem tenaga listrik dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik

Bagian distribusi merupakan bagian yang mendistribusikan daya listrik ke tiap-tiap beban. Bagian ini dimulai dari gardu induk distribusi. Pada gardu induk distribusi, tingkat tegangan subtransmisi di turunkan menjadi tingkat tegangan distribusi primer dengan kisaran antara 6 kV sampai 30 kV. Tegangan distribusi standar PLN adalah 20 kV. Dari gardu induk distribusi daya listrik disalurkan melalui jaringan distribusi primer diturunkan menjadi tingkat tegangan distribusi sekunder dengan nilai kisaran antara 127 V sampai 380 V. Tegangan standar distribusi PLN adalah 220/380 V. Dari gardu distribusi selanjutnya daya listrik didistribusikan kepada konsumen tegangan rendah. Disamping konsumen tegangan rendah terdapat juga konsumen tegangan menengah yaitu 20 kV dan konsumen tegangan tinggi 150 kV.

Jaringan distribusi merupakan salah satu komponen yang perlu mendapat perhatian dan pemeliharaan yang kontiniu. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan pengembangan optimum jaringan distribusi. Perencanaan ini harus mengikuti peraturan-peraturan yang berlaku pada penyelenggara sistem yaitu PLN. Jadi standarisasi yang digunakan PT. PLN (Persero) menjadi standar pokok yang selalu diutamakan dalam perencanaan jaringan distribusi sehingga menghasilkan perencanaan yang menguntungkan.

Secara umum komponen jaringan distribusi terdiri dari tiga bagian yaitu:

1. Saluran Distribusi Primer

Pada jaringan distribusi primer ada beberapa bentuk struktur dari sistem bentuk struktur dari sistem. Bentuk-bentuk dari jaringan distribusi primer ini tergantung dari jenis lokasi akan dipasang dan sesuai dengan kebutuhan. Dalam pemilihan bentuk jaringan distribusi ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, yaitu jenis beban (beban domestik, beban komersial atau beban industri), daerah (kota atau desa), kepadatan beban, faktor keindahan dan keamanan. Berikut ini adalah bagian-bagian dari sistem distribusi primer, yaitu;

a. Peralatan tegangan menengah pada gardu induk

Gardu induk adalah kumpulan peralatan listrik yang disusun menurut pola tertentu yang dipengaruhi oleh fungsi masing-masing peralatan sehingga aliran daya listrik dapat berlangsung dengan baik. Peralatan tersebut disusun menurut pola tertentu yang pada dasarnya merupakan pertimbangan dari segi teknis, ekonomis dan keindahannya.

Fungsi gardu induk adalah mengubah tegangan satu atau beberapa saluran transmisi menjadi satu atau beberapa tegangan primer.

b. Penyulang utama

Penyulang utama adalah jaringan distribusi radial yang merupakan saluran yang menghubungkan gardu induk dengan gardu trafo distribusi, sehingga penyulang ini berfungsi menyalurkan daya listrik dari gardu induk ke gardu-gardu distribusi.

c. Gardu distribusi

Gardu distribusi adalah tempat untuk mendistribusikan tenaga listrik dengan merubah tegangan menengah menjadi tegangan rendah kemudian disalurkan ke konsumen. Gardu distribusi berfungsi untuk menurunkan tegangan primer menjadi tegangan pelayanan dan mendistribusikan tenaga listrik kepada para pelanggan.

Ada beberapa macam struktur jaringan distribusi primer yang digunakan pada suatu sistem distribusi yaitu:

1) Struktur radial

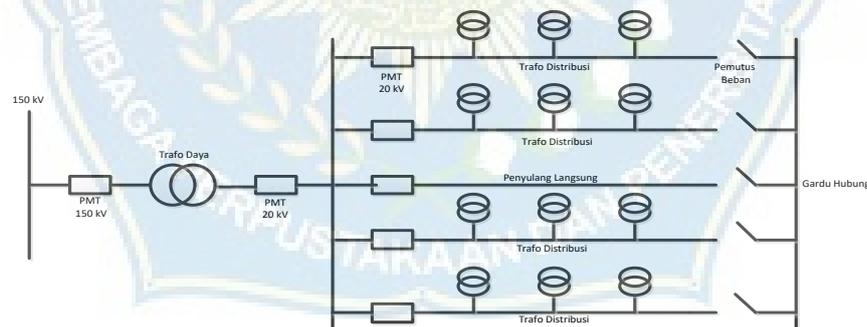
Struktur radial merupakan struktur yang paling sederhana dari jenis struktur yang ada. Bentuknya ditandai dengan penyulang utama yang keluar dari gardu induk dan bercabang-cabang menyerupai pohon, karena strukturnya yang sederhana maka biaya konstruksi dan operasi lebih murah. Akan tetapi keandalannya kurang baik, karena hanya dihubungkan pada suatu sumber melalui satu jalan saja. Sehingga bila ada gangguan pada penyulang utama dekat gardu induk maka pelayanan daya secara keseluruhan akan terputus. Kemudian tidak dapat melayani daerah yang sangat luas atau terlalu jauh sebab semakin luas daerah yang dilayani oleh struktur ini semakin besar jatuh tegangan. Berikut adalah gambar struktur radial:

3) Struktur Spindel

Struktur spindel merupakan pengembangan dan struktur loop. Spindel berarti gelondong atau kumparan. Struktur spindel adalah suatu pola jaringan khusus yang ditandai dengan ciri adanya sejumlah kabel yang keluar dan suatu gardu induk (*outgoing cable*) menuju ke arah suatu titik temu yang disebut gardu hubung. Struktur ini memiliki sebuah penyulang cadangan dan sejumlah penyulang yang ditempatkan oleh gardu-gardu distribusi yang disebut sebagai penyulang kerja.

Pada struktur ini, jika terjadi gangguan pada salah satu penyulang kerja maka terlebih dahulu gangguan diisolir. Kemudian saklar daya di gardu hubung yang terhubung ke penyulang tersebut tertutup. Sehingga daya listrik disalurkan melalui penyulang cadangan.

Berikut adalah gambar struktur spindel:



Gambar 2.4 Struktur Spindel

2. Transformator Distribusi

Trafo Distribusi adalah suatu komponen yang sangat penting dalam penyaluran tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen. Kerusakan pada Trafo Distribusi menyebabkan kontinuitas pelayanan terhadap konsumen

akan terganggu (terjadi pemutusan aliran listrik atau pemadaman). Pemadaman merupakan suatu kerugian yang menyebabkan biaya-biaya pembangkitan akan meningkat tergantung harga kWh yang tidak terjual. Pemilihan rating Trafo Distribusi yang tidak sesuai dengan kebutuhan beban akan menyebabkan efisiensi menjadi kecil, begitu juga penempatan lokasi Trafo Distribusi yang tidak cocok mempengaruhi drop tegangan ujung pada konsumen atau jatuhnya/turunnya tegangan ujung saluran/konsumen.

Berikut adalah gambar trafo:



Gambar 2.5 Transformator Distribusi

3. Saluran Distribusi Sekunder

Saluran sekunder berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dan gardu distribusi ke rangkaian pemakai yang dihubungkan dengan panel - panel pembagi beban. Jaringan sekunder pada sistem distribusi tenaga listrik adalah 220/380 Volt.

Penghantar pada jaringan sekunder terdiri atas dua macam, yaitu:

- a. Penghantar telanjang dan aluminium campuran. Bagi JTR yang memerlukan kabel antara gardu ke tiang pertama digunakan kabel dengan Kapasitas Hantar Arus (KHA) satu tingkat di atas kapasitas hantar arus penghantar telanjangnya.

- b. Penghantar berisolasi dipilin dengan penghantar fasa aluminium dan penghantar netral aluminium campuran

C. Daya

Secara umum daya (power) didefinisikan sebagai laju kerja atau banyaknya kerja yang dilakukan dalam satu satuan waktu. Sebagaimana dalam persamaan berikut :

$$P = \frac{W}{t} \quad (2.1)$$

Sedangkan daya listrik didefinisikan sebagai laju kerja yang dilakukan atau laju energi yang dikonversikan atau dikonsumsi pada rangkaian listrik.

Sebagaimana persamaan berikut :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{V \times I \times t}{t} \quad (2.2)$$

atau daya listrik didefinisikan sebagai perkalian antara beda potensial dengan arus yang mengalir pada rangkaian. Dirumuskan sebagai berikut :

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

adapun dalam daya rangkaian listrik arus bolak-balik memiliki persamaan :

$$P = V \times I \cos \theta \quad (2.4)$$

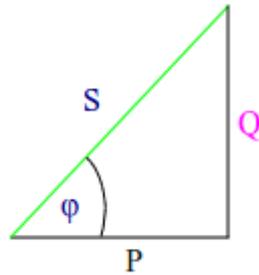
dalam rangkaian listrik arus bolak-balik yang tidak berbeban resistif murni memiliki tiga macam daya yaitu daya nyata (P), daya semu (S), dan daya reaktif

(Q) dengan persamaan masing-masing :

$$P = V \times I \cos \theta \quad (2.5)$$

$$S = V \times I \quad (2.6)$$

$$Q = V \times I \sin \theta \quad (2.7)$$



Gambar 2.6 Hubungan P, S, dan Q

Hubungan ketiganya sebagaimana pada gambar 2.6 di atas disebabkan tegangan dan arusnya mengalami perbedaan sudut fasa, dengan substitusi $V = I \times R$, maka rumus daya juga dapat berupa :

$$P = \frac{V^2}{R} \text{ atau } P = I^2 \times R \quad (2.8)$$

dimana :

W : Energi dalam joule (J).

P : Daya nyata dalam watt (W).

V : Beda potensial atau tegangan dalam volt (V).

I : Arus yang mengalir dalam ampere (A).

t : Waktu atau lamanya energi digunakan atau dikonversikan (detik).

R : Beban listrik (tahanan) dalam ohm (Ω).

θ : Sudut fasa antara tegangan dan arus.

S : Daya semu dalam volt ampere (VA).

Q : Daya reaktif dalam volt ampere reaktif (VAr).

D. Sumber Energi Listrik

Daya listrik yang digunakan pada beberapa beban diperoleh dari pusat tenaga listrik yang disalurkan melalui saluran-saluran transmisi dan distribusi

hingga sampai pada instalasi pemakai yang merupakan unsur utilisasi. Energi listrik atau banyaknya daya yang digunakan dalam satuan waktu dibangkitkan pada pembangkit tenaga listrik (PTL) yang dapat merupakan pusat listrik tenaga uap (PLTU), pusat listrik tenaga air (PLTA), pusat listrik tenaga gas (PLTG), pusat listrik tenaga diesel (PLTD), pusat listrik tenaga panas bumi (PLTP), dan pusat listrik tenaga nuklir (PLTN) yang sedang dikembangkan di Indonesia sekarang.

E. Tipe-Tipe Beban

Beban listrik memiliki tiga sifat yaitu resistif, induktif, dan kapasitif. Adapun tipe-tipe beban secara umum dapat dikelompokkan kedalam lima golongan yaitu beban perumahan, beban usaha/bisnis, beban industri, beban umum (sosial), dan pemerintah.

1. Beban Perumahan

Beban perumahan adalah beban yang terdiri dari peralatan-peralatan yang biasa dipakai pada rumah-rumah penduduk. Beban yang harus dilayani tergantung dari sifat dan tingkat sosial seseorang, semakin maju peradaban seseorang semakin banyak pula kebutuhannya akan energi listrik.

Pada beban perumahan kebutuhan maksimum biasanya berlangsung di malam hari antara pukul 17.00-22.00 yang selang waktu tersebut konsumen paling banyak mengomsumsi listrik untuk keperluan rumah tangga. Beban perumahan jarang menimbulkan masalah kelistrikan karena biasanya terdiri dari peralatan-peralatan listrik yang kapasitasnya kecil, seperti beban penerangan, kipas angin, pemanas, lemari es, AC, alat pengaduk, alat

pemanggang, kompor listrik, dan motor-motor kecil untuk pompa, dan lain-lain.

2. Beban Usaha/Bisnis

Beban usaha atau bisnis adalah beban listrik yang terdiri dari peralatan-peralatan listrik yang biasanya digunakan pada pusat-pusat perbelanjaan, rumah makan, dan perhotelan seperti kipas angin, AC, pompa listrik dan sebagainya.

Kebutuhan terbesar untuk kelompok beban ini biasanya berlangsung antara pukul 08.00-22.00, yang pada pukul 08.00 toko-toko mulai buka dan tutup pada pukul 22.00.

3. Beban Industri

Beban industri merupakan beban yang paling sering menimbulkan masalah kelistrikan karena kapasitas dayanya yang digunakan cukup besar. Dengan demikian penyaluran daya listrik ini perlu diperhatikan mengingat terhentinya penyaluran daya listrik yang relatif singkat akan menimbulkan kerugian yang cukup besar pada industri.

4. Beban Sosial

Kelompok beban ini kebanyakan dari beban-beban yang dipakai di tempat-tempat umum, misalnya sekolah, rumah peribadatan, rumah sakit, dan sebagainya.

Pemakaian listrik kelompok ini cenderung besar pada siang hari sedangkan pada malam hari pemakaian listriknya umumnya kecil karena hanya dari beban penerangan saja.

5. Beban Pemerintah

Kelompok beban ini adalah beban untuk keperluan gedung kantor pemerintah kecil, sedang, besar, dan penerangan jalan. Pemakaian beban ini kebanyakan di siang hari sebab kegiatan di tempat-tempat tersebut pada siang hari.

F. Pentarifan Beban

Berdasarkan sistem penyambungan daya listrik kepada konsumen dan pelanggan, tarif daya listrik dibagi menjadi :

1. Tarif daya listrik tegangan rendah (TR)
2. Tarif daya listrik tegangan menengah (TM)
3. Tarif daya tegangan tinggi (TT)

G. Karakteristik Pelanggan

1. Faktor Pelanggan

Pelanggan atau konsumen biasanya tidak akan memakai semua peralatan listriknya pada waktu yang bersamaan. Karenanya tidak perlu menyediakan fasilitas ketenagalistrikan pada beban yang penuh itu, dan cukup pada suatu tingkat yang memungkinkan dipikul oleh fasilitas distribusi.

a. Permintaan Maksimum

Beban yang secara aktual terjadi pada seorang pelanggan merupakan suatu permintaan atau keperluan akan energi listrik yang berbeda dan bervariasi dengan waktu, namun akan mencapai suatu nilai tertinggi pada suatu saat tertentu. Hal ini dapat dinamakan permintaan maksimum sesaat. Di dalam praktek, permintaan maksimum adalah yang merupakan rata-rata

sepanjang periode waktu tertentu, biasanya 15,30 dan 60 menit, dinamakan permintaan terpadu 15,30 atau 60 menit karena pada periode ini beban puncak tidak konstan tapi naik hingga mencapai beban puncak sesaat (tertinggi) kemudian turun kembali. Di Indonesia periode yang digunakan untuk proses ini biasanya 15 menit.

b. Faktor Permintaan

Rasio antara permintaan maksimum (maximum demand) terhadap beban tersambung total (total connected load) dinamakan faktor permintaan (demand factor), yang merupakan cara mudah untuk menyatakan hubungan antara beban tersambung dan permintaan. Misalnya seorang pelanggan atau konsumen memiliki 10 motor dari masing-masing 10 kW yang terpasang. Pada setiap saat, beberapa akan beroperasi dan yang lainnya tidak akan berbeban penuh, sehingga keperluan yang aktual pada saat itu hanya 60 kW. Faktor permintaan dengan demikian adalah $60 : 100$ atau 60 persen. Faktor permintaan berbeda untuk jenis-jenis beban yang berbeda dan dapat mengambilnya secara rata-rata, dapat diperoleh faktor-faktor permintaan yang tipikal untuk jenis pelanggan tertentu. Nilai-nilai ini penting untuk menentukan ukuran dari fasilitas-fasilitas yang akan dipasang untuk seorang pelanggan tertentu. Nilai-nilai itu juga penting untuk mendesain sistem-sistem distribusi yang baru atau perluasan yang ada.

c. Faktor Beban

Faktor beban merupakan karakteristik yang berkaitan dengan faktor permintaan dan menyatakan rasio antara beban rata-rata selama suatu jangka

waktu tertentu (misalnya satu hari) terhadap permintaan maksimum (misalnya 15 menit) atau beban puncak selama jangka waktu periode itu. Misalnya, seorang pelanggan atau konsumen rumah tangga memiliki permintaan maksimum sebesar 2 kW di malam hari pada waktu banyak lampunya, pesawat televisi, dan beberapa alat listrik lainnya dipakai. Selama periode 24 jam, energi yang dipakai adalah 18 kWh,

$$\text{Faktor Beban} = \frac{\text{Produksi energi 1 periode tertentu}}{\text{Beban puncak} \times \text{jam operasi 1 periode tertentu}} \quad (2.9)$$

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{18 \text{ kWh}}{2 \text{ kW} \times 24 \text{ h}} \\ &= 0,375 \end{aligned}$$

Hal ini merupakan suatu cara untuk memperkirakan permintaan maksimum dari pelanggan, atas kelompok pelanggan.

2. Diversivitas

Diversivitas beban pemakai merupakan deskripsi dari variasi waktu pemanfaatan, atau pemakaian maksimum dari dua atau lebih, beban tersambung. Diversivitas beban merupakan perbedaan antara jumlah permintaan maksimum dari dua (atau lebih) beban pemakai dan gabungan beban juga dinamakan permintaan koinciden beban. Misalnya, permintan maksimum salah satu pelanggan terjadi pada pagi hari, sedangkan dari yang lain terjadi pada sore hari, dan yang satu lagi pada malam hari.

H. Prakiraan Beban

Selama bertahun-tahun prakiraan telah banyak diperbaiki sehingga sekarang mencapai tahap yang lebih tepat dan memiliki kemungkinan kesalahan yang kecil. Prakiraan telah dipakai dalam bermacam-macam bidang seperti prakiraan beban listrik, kecenderungan ekonomi, penyelidikan pasar dan lain-lain.

Dalam sistem daya, sangat dibutuhkan untuk memprakirakan dengan tepat beban dan kebutuhan energi karena dalam distribusi listrik dibutuhkan banyak biaya. Bila prakiraan energi tidak dilaksanakan maka akan sangat mungkin kapasitas daya yang dibangkitkan oleh generator tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan daya, mengakibatkan keterbatasan dukungan catu daya yang akan merugikan kesejahteraan ekonomi negara. Bila prakiraan terlalu optimis, mungkin akan menjurus pada kelebihan kapasitas pembangkitan, akibatnya sebagian modal yang ditanam tidak segera kembali.

Prakiraan kebutuhan energi juga penting untuk pemilik pembangkit daya sehingga dapat menghitung kebutuhan air atau bahan bakar dan dapat mengatur penggunaan generator.

I. Metode Prakiraan

a. Regresi

Banyak analisis statistika bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara dua atau lebih peubah. Bila hubungan demikian ini dapat dinyatakan dalam bentuk rumus matematik, maka kita akan dapat menggunakannya untuk keperluan prakiraan dengan mode statistik. Model statistik merupakan model matematis yang menghubungkan satu variabel

dengan satu atau lebih variabel lainnya dalam bentuk asumsi-asumsi dan hipotesis-hipotesis.

Dalam prakiraan sistem daya dan beban listrik model terdiri dari satu persamaan saja, model seperti ini disebut model regresi. Kebanyakan model prakiraan beban tidak memasukkan faktor-faktor ekonomi secara langsung, meskipun mereka jelas langsung ikut ambil bagian, sedangkan model prakiraan beban yang lengkap yang mengikuti indikator-indikator ekonomi merupakan sebuah bentuk dari sebuah model ekonometris.

Dalam masalah pendugaan atau prakiraan nilai peubah tak bebas Y berdasarkan peubah bebas X yang telah diketahui nilainya, maka untuk prakiraan semacam ini, pertama-tama kita perhatikan sebaran data sebelumnya, misalnya dengan melambangkan y sebagai nilai yang tercapai dan x sebagai peubahan waktu ke waktu, sehingga dapat dinyatakan dalam koordinat (x,y) dengan ukuran n dari populasi tersebut dengan demikian dapat dilambangkan sebagai $\{(x_i, y_i); i = 1, 2, \dots, n\}$. Jika populasi tersebut ditebarkan atau diplotkan dalam cartecius maka akan menghasilkan diagram yang disebut diagram pencar. Dengan mengamati diagram pencar ini terlihat bahwa titik-titiknya mengikuti suatu garis lurus, menunjukkan bahwa kedua peubah tersebut saling berhubungan secara linier. Maka jika kita berusaha untuk menyatakan secara matematik dengan sebuah persamaan garis lurus yang disebut garis regresi linier.

Analisis regresi atau kecenderungan adalah cara mempelajari tata laku dari deret waktu atau suatu proses di waktu yang lalu dan model matematiknya

sehingga tata laku yang akan datang dapat diprakirakan dari sekarang. Dan pendekatan umum yang mengikuti analisis kecenderungan adalah :

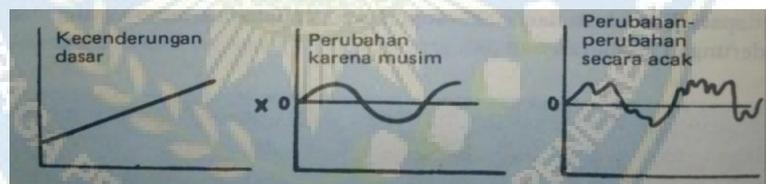
- 1) Pemasukan fungsi matematik kontiniu ke dalam data nyata untuk mendapatkan kesalahan keseluruhan terkecil, dikenal sebagai analisis regresi (*regression analysis*).
- 2) Pemasukan sebuah deret pada garis-garis kontiniu atau kurva-kurva ke dalam data.

Yang terakhir ini lebih umum (berpengaruh) dalam prakiraan jangka pendek. Suatu kejadian yang berubah-ubah sebagai fungsi waktu misalnya beban dari suatu sistem daya dapat dipecah-pecah kedalam empat komponen utama sebagai berikut.

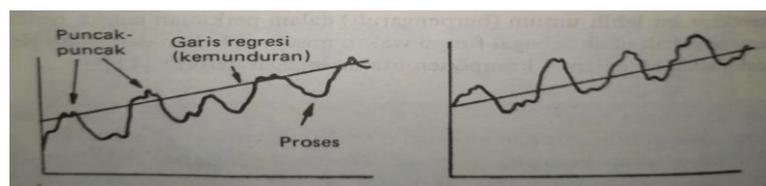
- a) Kecenderungan dasar.
- b) Perubahan-perubahan karena musim (perubahan beban bulanan atau tahunan).
- c) Perubahan yang berulang kembali termasuk pengaruh periode-periode yang lebih panjang dari yang tersebut di atas dan penyebab-penyebab dari perubahan beban untuk diulang dalam waktu dua atau tiga tahun (atau mungkin dengan periode waktu ulang yang lebih lama lagi).
- d) Perubahan-perubahan acak yang diamati dari perubahan-perubahan harian dan dalam masalah sistem daya biasanya dalam satu pekan misalnya akhir pekan, hari-hari kerja, cuaca dan sebagainya.

Ketiga perubahan terakhir mempunyai nilai tengah nol yang

panjang seperti terlihat pada gambar 2.7 dalam membuat prakiraan, dapat dipakai baik model proses dengan perubahan kontiniu atau hanya titik-titik tertentu pada interval-interval tertentu dari proses. Sebagai contoh, apakah kurva beban yang lengkap untuk suatu sistem daya dapat diperkirakan atau dapat juga hanya kebutuhan puncak sistem tiap tahun. Pada kasus terakhir proses diberi model sebagai deret waktu (*time series*) seperti terlihat pada gambar 2.8. Alasannya seringkali dalam merencanakan sistem daya, kapasitas sistem direncanakan berdasar beban puncak dalam satu tahun, meskipun faktor-faktor yang menyebabkan beban lebih telah terkandung dalam perencanaan tersebut. Jadi perhatian selalu dipusatkan pada beban puncak dari sistem tahunan dan tidak pada keseluruhan kurva beban.



Gambar 2.7 Macam-macam kurva pertumbuhan beban.



(a)

(b)

Gambar 2.8 Kurva Regresi

- (a) Kurva-kurva regresi lewat puncak-puncak proses.
 (b) Kurva-kurva regresi menyatakan rata-rata proses.

Adapun fungsi regresi adalah setiap fungsi $y = f(x)$ dapat dimasukkan ke pasangan titik-titik (x_1, y_1) , (x_2, y_2) untuk meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan pada setiap titik-titik.

Jumlah kuadrat kesalahan-kesalahan dipakai bila hal itu memberikan kecocokan yang baik. Macam-macam metode regresi yang dipakai dalam prakiraan sistem daya adalah :

- 1) Linier $yt = A + Bx$
- 2) Eksponensial $yt = A (1 + m)^x$
- 3) Daya $yt = Ae^{Bx}$
- 4) Polinomial $yt = A + Bx + Cx^2$
- 5) Gemperz $yt = Ae^{Bcx}$

Koefisien-koefisien yang dipakai dalam persamaan-persamaan ini disebut koefisien-koefisien regresi. Namun, metode regresi pada prakiraan pemakaian energi yang paling baik adalah metode regresi eksponensial yang diubah menjadi logaritma sehingga menjadi ekuivalen dengan regresi linier yang membentuk grafik garis lurus (linier).

Kecenderungan linier menunjukkan kenaikan penggunaan dari tahun ke tahun cenderung tetap. Data penggunaan disusun dalam daftar dan gambar pada grafik hitungan maka akan didapat satu garis lurus. Proyeksi dari garis ini dapat memberikan prakiraan kebutuhan masa depan. Tetapi dalam kehidupan nyata, kecenderungan pertumbuhan semacam ini tidak sama untuk

industri sumber daya.

Kecenderungan eksponensial adalah metode menggambarkan grafik dari data dalam bentuk logaritmis untuk memberikan proyeksi prakiraan dalam bentuk garis lurus. Pernyataan matematikanya adalah :

$$y_t = A (1 + m)^x \quad (2.10)$$

dimana :

y_t = pemakaian listrik pada setiap tahun

A = pemakaian untuk tahun pertama $t = 0$

B = kenaikan tetap penggunaan energi tahunan

m = kecepatan pertumbuhan rata-rata tahunan yang diamati selama T tahun

x = bilangan pokok dari tahun tertentu dengan dasar tahun pertama.

Dengan mengubah data menjadi logaritma dengan bilangan dasar 10, grafik menjadi garis lurus seperti terlihat di bawah ini :

$$\log y_t = \log A + x \log (1 + m) \quad (2.11)$$

yang kemudian nilai dari $\log y_t$ diambil antilognya untuk mendapatkan nilai

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat & Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Malino. Pengumpulan data pada PT. PLN (Persero) Rayon Malino dimulai pada Bulan Mei 2023 sampai dengan Bulan Juni 2023. Kemudian data diolah atau diselesaikan di kampus Universitas Muhammadiyah Makassar.

B. Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Leptop
- b) Perangkat lunak Microsoft word 13

C. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian analisis, yaitu dengan menganalisis prakiraan pemakaian daya listrik di PT. PLN (Persero) Malino.

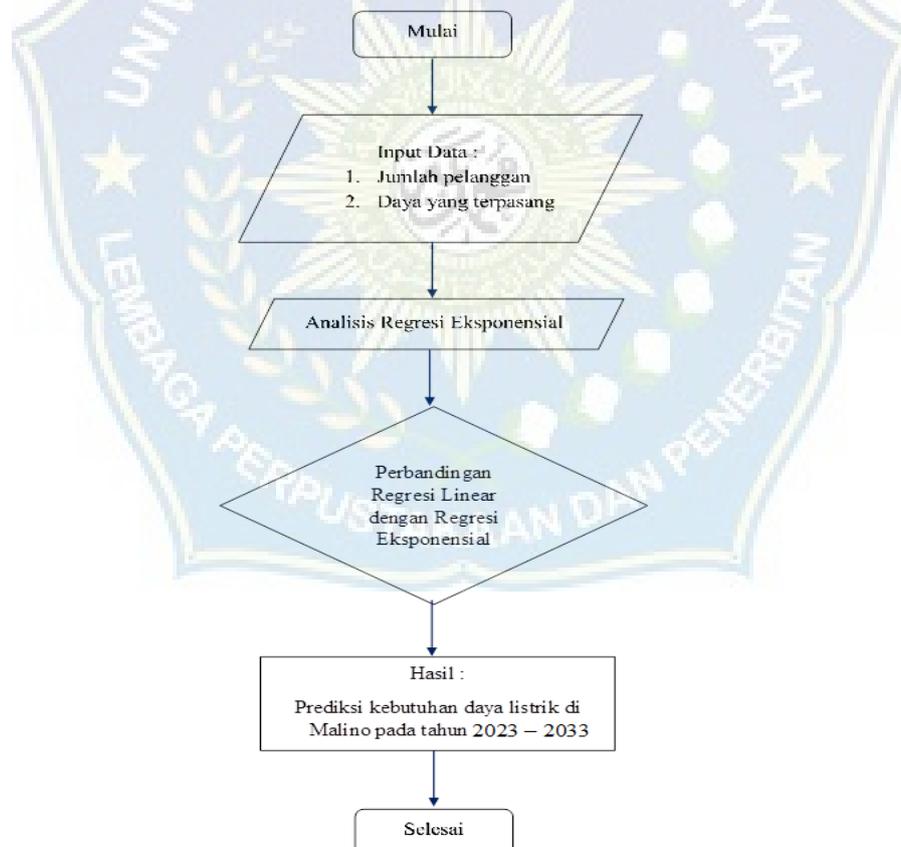
1. Prosedur Penelitian

Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilaksanakan dari pokok permasalahan sampai hasil (kesimpulan) membentuk sebuah diagram alir. Berikut langkah-langkah yang menjadi acuan dari penulis:

- a. Penelitian di mulai dengan mengumpulkan data masa lampau yang dibutuhkan yaitu data jumlah pelanggan listrik dan daya yang terpasang.

- b. Melakukan pengolahan data penelitian yang telah diperoleh dengan mengacu pada tinjauan pustaka.
- c. Melakukan analisis terhadap data-data yang telah diolah, dengan menampilkan grafik perhitungan prakiraan tahun 2023-2033 dengan menggunakan Matlab.
- d. Memberi kesimpulan dan saran dari hasil analisis yang telah dilakukan sehingga tujuan ataupun rumusan masalah dari objek penelitian dapat terjawab.

Berikut ini adalah Flowchart dalam melakukan penelitian :



Gambar 3.1 Diagram alir (*flowchart*) prosedur penelitian

2. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data ialah cara yang ditempuh untuk mengambil data dari variabel penelitian tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur dilakukan dengan menggunakan berbagai referensi, baik melalui buku, tugas akhir ataupun jurnal penelitian, hingga melalui internet berbentuk dokumen ataupun *digital library*.
2. Wawancara dilakukan dengan mewawancarai Supervisor Pelayanan dan Administrasi yang berkompeten dengan bidang yang terkait terhadap topik dari tugas akhir yang diangkat.

3. Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis Regresi Eksponensial digunakan untuk mengestimasi besarnya daya listrik yang dibutuhkan, sampai 10 tahun yang akan datang pada Malino, untuk melayani permintaan daya oleh pelanggan.

Seluruh hasil perhitungan digambarkan grafik carteciusnya menggunakan perangkat lunak Matlab. Dimana Matlab atau yang kita sebut dengan (*Matrix Laboratory*) yaitu sebuah program untuk menganalisis dan mengkomputasi data numerik, dan Matlab juga merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan, yang dibentuk dengan dasar pemikiran yang menggunakan sifat dan bentuk matriks.

Dalam hal ini mengacu pada data aktual yang diperoleh, jumlah daya listrik terpasang untuk rumah tangga, industri, usaha/bisnis, sosial, dan

pemerintah di Malino pada tahun 2014-2023. Maka dengan demikian dapat dicari model peramalan terbaik yang akan digunakan dalam mengestimasi jumlah daya listrik terpasang pada tahun 2023–2033.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Data Jumlah Pelanggan dan Daya Terpasang Tahun 2013-2022

Perkembangan pemakaian energi listrik di Malino tidak dapat dipisahkan dengan perkembangan jumlah penduduk. Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa jumlah pelanggan cenderung mengalami peningkatan, demikian juga dengan data daya terpasangnya. Data perkembangan pelanggan listrik PLN dan daya terpasang dapat diperlihatkan pada tabel berikut :

a. Data Jumlah Pelanggan Tiap Sektor

1) Pelanggan Sektor Rumah Tangga

Beban sektor rumah tangga merupakan sektor yang menduduki pangsa terbesar untuk pelanggan dan daya terpasang. Jumlah penduduk yang semakin bertambah sangat berpengaruh terhadap pelanggan yang ada, selain itu laju pertumbuhan ekonomi sekarang ini juga sangat berpengaruh terhadap daya beli masyarakat terhadap energi listrik. Jumlah pelanggan rumah tangga dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1 Jumlah Pelanggan dan Laju Pertumbuhan Sektor Rumah Tangga Tahun 2013-2022

Tahun	Pelanggan	Laju Pertumbuhan (%)
2013	276	97.14
2014	580	110.1
2015	730	25.86
2016	1472	101.6
2017	1910	29.76
2018	3093	61.94
2019	5810	87.84
2020	7693	32.41
2021	9494	23.41
2022	11871	25.04
	rata-rata	49.8

Sumber data : PLN Rayon Malino

2) Pelanggan Sektor Industri

Pada dasarnya pelanggan pada sektor industri dibagi menjadi tiga, yaitu industri kecil, industri menengah, dan industri besar.

Penggunaan motor-motor listrik pada industri dalam berproduksi tetap memegang peranan yang sangat penting, walaupun setiap industri tersebut mempunyai karakteristik penggunaan yang berbeda-beda, dalam hal ini energi listrik yang dipakai oleh setiap industri tidak berlangsung terus menerus selama satu hari, dimana untuk sektor industri hanya beroperasi separuh hari terkadang malam atau siang hari. Jumlah pelanggan industri dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2 Jumlah Pelanggan dan Laju Pertumbuhan Sektor Industri Tahun 2013-2022

Tahun	Pelanggan	Laju Pertumbuhan (%)
2013	0	0
2014	0	0
2015	1	0
2016	1	0
2017	1	0
2018	1	0
2019	3	200
2020	3	0
2021	5	66.67
2022	6	20
	rata-rata	28.67

Sumber data : PLN Rayon Malino

3) Pelanggan Sektor Usaha/Bisnis

Pengaruh faktor ekonomi di Malino terhadap beban sektor usaha tidak terlalu mencolok, dimana dapat dilihat usaha-usaha yang ada makin bertambah ini menunjukkan bahwa animo masyarakat terhadap bidang besar, dan ini pun berdampak secara langsung terhadap penggunaan energi listrik yang terus meningkat tiap tahun yang dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 Jumlah Pelanggan dan Laju Pertumbuhan Sektor Usaha/Bisnis Tahun 2013-2023

Tahun	Pelanggan	Laju Pertumbuhan (%)
2013	6	500
2014	8	33.33
2015	11	37.5
2016	19	72.73
2017	26	36.84
2018	36	38.46
2019	48	33.33
2020	68	41.67
2021	82	20.59
2022	112	36.59
	rata-rata	85.1

Sumber data : PLN Rayon Malino

4) Pelanggan Sektor Sosial

Dengan tingkat kehidupan masyarakat di Malino yang meningkat, sehingga menuntut terpenuhinya sarana-sarana sosial dan umum seperti sekolah, rumah sakit, rumah peribadatan serta penerangan jalan sebagai simbol kemajuan pembangunan yang terjadi di Malino, sehingga berakibat pada energi listrik yang digunakan untuk fasilitas tersebut bertambah setiap tahun yang dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.4 Jumlah Pelanggan dan Laju Pertumbuhan Sektor Sosial Tahun
2013-2022

Tahun	Pelanggan	Laju Pertumbuhan (%)
2013	7	40
2014	14	100
2015	34	142.9
2016	50	47.06
2017	59	18
2018	118	100
2019	171	44.92
2020	220	28.65
2021	274	24.55
2022	340	24.09
	rata-rata	57.01

Sumber data : PLN Rayon Malino

5) Pelanggan Sektor Pemerintah

Peningkatan kemajuan di segala bidang termasuk sektor pemerintah yang kemajuannya tergolong pesat dengan adanya peningkatan pemerataan pembangunan pada otonomi daerah, sehingga berdampak peningkatan kebutuhan listrik tiap tahun, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.5 Jumlah Pelanggan dan Laju Pertumbuhan Sektor Pemerintah
Tahun 2013-2012

Tahun	Pelanggan	Laju Pertumbuhan (%)
2013	9	800
2014	10	11.11
2015	11	10
2016	15	36.36
2017	20	33.33
2018	39	95
2019	45	15.38
2020	52	15.56
2021	66	26.92
2022	73	10.61
	rata-rata	105.4

Sumber data : PLN Rayon Malino

Jika pelanggan tiap sektor kita jumlah maka didapatkan total pelanggan tiap tahun (2013-2022), sehingga diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.6 Total Pelanggan Tahun 2013-2022

Tahun	Pelanggan Rumah Tangga	Pelanggan Industri	Pelanggan Usaha/Bisnis	Pelanggan Sosial	Pelanggan Pemerintah	Total Pelanggan
2013	276	0	6	7	9	298
2014	580	0	8	14	10	612
2015	730	1	11	34	11	787
2016	1472	1	19	50	15	1557
2017	1910	1	26	59	20	2016
2018	3093	1	36	118	39	3287
2019	5810	3	48	171	45	6077
2020	7693	3	68	220	52	8036
2021	9494	5	82	274	66	9921
2022	11871	6	112	340	73	12402

b. Data Daya Terpasang Tiap Sektor

1) Daya Terpasang Sektor Rumah Tangga

Tabel 4.7 Jumlah Daya Terpasang Sektor Rumah Tangga Tahun
2013-2022

Tahun	Daya Terpasang (VA)	Laju Pertumbuhan (%)
2013	271900	108.7
2014	554300	103.9
2015	697450	25.83
2016	1383000	98.29
2017	1876250	35.67
2018	2958150	57.66
2019	5295150	79
2020	6965650	31.55
2021	8586650	23.27
2022	10942750	27.44
	rata-rata	59.12

Sumber data : PLN Rayon Malino

2) Daya Terpasang Sektor Industri

Tabel 4.8 Jumlah Daya Terpasang Sektor Industri Tahun
2013-2022

Tahun	Daya Terpasang (VA)	Laju Pertumbuhan (%)
2013	0	0
2014	0	0
2015	2200	0
2016	2200	0
2017	2200	0
2018	2200	0
2019	902200	40.9
2020	902200	0
2021	1300200	44.11
2022	1645200	26.53
	rata-rata	11.15

Sumber data : PLN Rayon Malino

3) Daya Terpasang Sektor Usaha/Bisnis

Tabel 4.9 Jumlah Daya Terpasang Sektor Usaha Tahun 2013-2022

Tahun	Daya Terpasang (VA)	Laju Pertumbuhan (%)
2013	22500	192.2
2014	24250	7.778
2015	58350	140.6
2016	147250	152.4
2017	227550	54.53
2018	351450	54.45
2019	463650	31.92
2020	612050	32.01
2021	888050	45.09
2022	1019750	14.83
	rata-rata	72.58

Sumber data : PLN Rayon Malino

4) Daya Terpasang Sektor Sosial

Tabel 4.10 Jumlah Daya Terpasang Sektor Sosial Tahun 2013-2022

Tahun	Daya Terpasang (VA)	Laju Pertumbuhan (%)
2013	9800	22.5
2014	16100	64.29
2015	37900	135.4
2016	54000	42.48
2017	64600	19.63
2018	129600	100.6
2019	182250	40.63
2020	235350	29.14
2021	283650	20.52
2032	358600	26.42
	rata-rata	50.16

Sumber data : PLN Rayon Malino

5) Daya Terpasang Sektor Pemerintah

Tabel 4.11 Jumlah Daya Terpasang Sektor Pemerintah Tahun
2013-2022

Tahun	Daya Terpasang (VA)	Laju Pertumbuhan (%)
2013	162600	291.8
2014	163500	0.554
2015	164400	0.55
2016	180300	9.672
2017	185600	2.94
2018	225600	21.55
2019	240800	6.738
2020	245750	2.056
2021	332350	35.24
2022	341950	2.889
	rata-rata	37.4

Sumber data : PLN Rayon Malino

Jika daya terpasang tiap sektor kita jumlah maka didapatkan total pelanggan tiap tahun (2013-2022), sehingga diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.12 Total Daya Terpasang Tahun 2013-2022

Tahun	Daya Terpasang Rumah Tangga (MVA)	Daya Terpasang Industri (MVA)	Daya Terpasang Usaha/Bisnis (MVA)	Daya Terpasang Sosial (MVA)	Daya Terpasang Pemerintah (MVA)	Total Daya Terpasang (MVA)
2013	0,27	0	0,02	0,009	0,162	0,461
2014	0,55	0	0,02	0,01	0,163	0,743
2015	0,69	0,002	0,05	60,03	0,164	0,936
2016	1,38	0,002	0,14	0,05	0,180	1,752
2017	1,87	0,002	0,22	0,06	0,185	2,337

2018	2,95	0,002	0,35	0,12	0,22	3,642
2019	5,29	0,90	0,46	0,18	0,240	7,07
2020	6,96	0,90	0,61	0,23	0,245	8,945
2021	8,58	1,30	0,88	0,28	0,33	11,37
2022	10,94	1,64	1,01	0,35	0,34	14,28

2. Seleksi Model Prakiraan Terbaik

Mengacu pada data aktual jumlah pelanggan dan daya listrik terpasang untuk rumah tangga, industri, usaha/bisnis, sosial, dan pemerintah di Malino pada tahun 2013-2022, maka dengan demikian dapat dicari model prakiraan terbaik yang digunakan dalam mengestimasi jumlah pelanggan dan daya listrik terpasang pada tahun 2024-2033.

Asumsi yang digunakan dalam menyusun model prakiraan ialah adanya ketergantungan atau hubungan antara jumlah pelanggan dan daya listrik akan datang dengan jumlah pelanggan dan daya listrik masa sebelumnya.

Berikut model perbandingan prakiraan metode linear dengan metode eksponensial menggunakan data jumlah pelanggan rumah tangga pada tahun 2013-2022 adalah sebagai berikut :

Metode Linear :

Untuk Tahun ke 1

Diketahui :

A : 276

B : 4292,8

$$X : 1 - 1 + 10 = 10$$

$$\begin{aligned} Y_t &= A + (B \times X) \\ &= 276 + (4292,8 \times 10) \\ &= 276 + 42928 \end{aligned}$$

$$Y_t = 43204 \text{ unit}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \log y_t &= \log y_0 + (x \times \log (1 + m)) \\ \log y_0 &= \log 11871 \\ &= 4,07 \\ (1 + m) &= 1 + 0,498 \\ &= 1,498 \\ \log (1 + m) &= \log (1,498) \\ &= 0,175 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log y_t &= 4,07 + 0,175x \\ \log y_t &= 4,07 + 0,175 (1) \\ \log y_t &= 4,245 \end{aligned}$$

$$y_t = \text{antilog } 4,245$$

$$y_t = 17579 \text{ unit}$$

Untuk tahun berikutnya digunakan dengan cara yang sama, sehingga di dapatkan hasil estimasi jumlah pelanggan dari semua jenis sektor seperti berikut ini :

Tabel 4.13 Hasil Perbandingan Pelanggan Rumah Tangga

Tahun	Pelanggan	
	Linear	Eksponensial
2024	43204	17579
2025	47496	26302
2026	51789	39264
2027	56082	58613
2028	60375	87498
2029	64668	130617
2030	68960	194984
2031	68960	291071
2032	73253	434510
2033	77546	648634

Berikut model perbandingan prakiraan metode linear dengan metode eksponensial menggunakan data daya terpasang rumah tangga pada tahun 2013-2022 adalah sebagai berikut :

Metode Linear :

Untuk Tahun ke 1

Diketahui :

A : 271900

B : 4053125

X : 1 - 1 + 10 = 10

$$Y_t = A + (B \times X)$$

$$= 271900 + (4053125 \times 10)$$

$$= 271900 + 40531250$$

$$Y_t = 40803150 \text{ VA}$$

$$Y_t = 40,80 \text{ MVA}$$

Metode Eksponensial :

Untuk tahun ke 1

Diketahui :

$$y_0 : 10942750$$

$$m : 59,2 \% = 0,592$$

$$x : 2023-2022 = 1$$

Penyelesaian :

$$\log y_t = \log y_0 + (x \times \log (1 + m))$$

$$\log y_0 = \log 10942750$$

$$= 7,039126$$

$$(1 + m) = 1 + 0,592$$

$$= 1,5912$$

$$\log (1 + m) = \log (1,5912)$$

$$= 0,201725$$

$$\log y_t = 7,039126 + 0,201725x$$

$$\log y_t = 7,039126 + 0,201725 (1)$$

$$\log y_t = 7,2408512$$

$$y_t = \text{antilog } 7,2408512$$

$$y_t = 17412101 \text{ VA}$$

$$y_t = 17,41 \text{ MVA}$$

Untuk tahun berikutnya digunakan dengan cara yang sama, sehingga di dapatkan hasil estimasi daya terpasang dari semua jenis sektor seperti berikut ini :

Tabel 4.14 Hasil Perbandingan Daya Terpasang Rumah Tangga

Tahun	Daya Terpasang (MVA)	
	Linear	Eksponensial
2024	40,80	17,41
2025	44,86	27,70
2026	48,90	44,08
2027	52,96	70,14
2028	57,01	111,62
2029	61,06	177,61
2030	65,12	282,61
2031	69,18	449,70
2032	73,23	715,56
2033	77,28	1138,60

Estimasi Pelanggan dan Daya Terpasang Tahun 2024-2033

a. Estimasi Pelanggan

1) Pelanggan Sektor Beban Rumah Tangga

Pada beban sektor ini dapat diperkirakan jumlah pelanggan tahun 2024 sampai dengan 2033 sesuai data yang ada, dengan mempelajari tata laku kecenderungan data tersebut kemudian mensubstitusinya ke dalam formula kecenderungan yang sesuai, sehingga didapatkan persamaan pelanggan sebagai fungsi waktu.

Misalkan prakiraan pelanggan rumah tangga untuk tahun 2024.

Diketahui :

$$y_0 : 11871$$

$$m : 49,8 \% = 0,498$$

$$x : 2017-2016 = 1$$

Solusi dari persamaan (2.11) :

$$\log y_t = \log y_0 + (x \times \log (1 + m))$$

$$\log y_0 = \log 11871$$

$$= 4,07$$

$$(1+ m) = 1 + 0,498$$

$$= 1,498$$

$$\log (1 + m) = \log (1,498)$$

$$= 0,175$$

$$\log y_t = 4,07 + 0,175x$$

Maka persamaan sebagai fungsi waktu untuk jumlah pelanggan rumah tangga adalah :

$$\log y_t = 4,07 + 0,175x$$

Jadi jumlah prakiraan pelanggan pada tahun ke 1,

$$\log y_t = 4,07 + 0,175 (1)$$

$$\log y_t = 4,245$$

$$y_t = \text{antilog } 4,245$$

$$y_t = 17579 \text{ unit}$$

untuk prakiraan tahun-tahun berikut dapat dicari dengan cara yang sama, sehingga didapatkan hasil estimasi sebagai berikut :

Tabel 4.15 Hasil Estimasi Pelanggan Rumah Tangga

Tahun	Pelanggan
2024	17579
2025	26302
2026	39264
2027	58613

2028	87498
2029	130617
2030	194984
2031	291071
2032	434510
2033	648634

Pelanggan Sektor Beban Industri

Apabila kita mensubstitusi data-data yang ada ke dalam persamaan regresi maka diperoleh fungsi persamaan pelanggan sektor industri terhadap waktu adalah :

Diketahui :

$$y_0 : 6$$

$$m : 28,67 \% = 0,287$$

$$x : 2023-2022$$

Solusi dari persamaan (2.11) :

$$\log y_t = \log y_0 + (X \times \log (1 + m))$$

$$\log y_0 = \log 6$$

$$= 0,778$$

$$(1 + m) = 1 + 0,287$$

$$= 1,287$$

$$\log (1 + m) = \log (1,287)$$

$$/ = 0,109$$

$$\log y_t = 0,778 + 0,109x$$

Maka persamaan sebagai fungsi waktu untuk jumlah pelanggan rumah tangga adalah :

$$\log y_t = 0,778 + 0,109x$$

Jadi jumlah prakiraan pelanggan pada tahun ke 1,

$$\log y_t = 0,778 + 0,109 (1)$$

$$\log y_t = 0,887$$

$$y_t = \text{antilog } 0,887$$

$$y_t = 7 \text{ unit}$$

untuk prakiraan tahun-tahun berikut dapat dicari dengan cara yang sama, sehingga didapatkan hasil estimasi sebagai berikut :

Sehingga diperoleh hasil estimasi di bawah ini :

Tabel 4.16 Hasil Estimasi Pelanggan Industri

Tahun	Pelanggan
2024	7
2025	8
2026	10
2027	12
2028	15
2029	19
2030	24
2031	30
2032	38
2033	48

2) Pelanggan Sektor Beban Usaha/Bisnis

Apabila disubstitusi data-data data yang ada ke dalam persamaan regresi maka diperoleh fungsi persamaan pelanggan sektor usaha/bisnis terhadap waktu adalah :

Diketahui :

$$y_0 : 112$$

$$m : 85,1 \% = 0,851$$

$$x : 2023-2022 = 1$$

Solusi dari persamaan (2.11) :

$$\log y_t = \log y_0 + (x \times \log (1 + m))$$

$$\log y_0 = \log 112$$

$$= 2,049$$

$$(1 + m) = 1 + 0,851$$

$$= 1,851$$

$$\log (1 + m) = \log (1,851)$$

$$= 0,267$$

$$\log y_t = 2,049 + 0,267x$$

Maka persamaan sebagai fungsi waktu untuk jumlah pelanggan rumah tangga adalah :

$$\log y_t = 2,049 + 0,267x$$

Jadi jumlah prakiraan pelanggan pada tahun ke 1,

$$\log y_t = 2,049 + 0,267 (1)$$

$$\log y_t = 2,316$$

$$y_t = \text{antilog } 2,316$$

$$y_t = 207 \text{ unit}$$

untuk prakiraan tahun-tahun berikut dapat dicari dengan cara yang sama, sehingga didapatkan hasil estimasi sebagai berikut :

Sehingga diperoleh hasil estimasi di bawah ini :

Tabel 4.17 Hasil Estimasi Pelanggan Usaha/Bisnis

Tahun	Pelanggan
2024	207
2025	381
2026	703
2027	1297
2028	2393
2029	4415
2030	8147
2031	15031
2032	27733
2033	51168

Pelanggan Sektor Beban Sosial

Apabila disubstitusikan data-data yang ada ke dalam persamaan regresi maka diperoleh fungsi persamaan pelanggan sektor sosial terhadap waktu adalah :

Diketahui :

$$y_0 : 340$$

$$m : 57,07 \% = 0,57$$

$$x : 2017-2016 = 1$$

Solusi dari persamaan (2.11) :

$$\log y_t = \log y_0 + (x \times \log (1 + m))$$

$$\log y_0 = \log 340$$

$$= 2,531$$

$$(1 + m) = 1 + 0,57$$

$$= 1,57$$

$$\begin{aligned}\log (1 + m) &= \log (1,57) \\ &= 0,195\end{aligned}$$

$$\log yt = 2,531 + 0,195x$$

Maka persamaan sebagai fungsi waktu untuk jumlah pelanggan rumah tangga adalah :

$$\log yt = 2,531 + 0,195x$$

Jadi jumlah prakiraan pelanggan pada tahun ke 1,

$$\log yt = 2,531 + 0,195 (1)$$

$$\log yt = 2,726$$

$$yt = \text{antilog } 2,726$$

$$yt = 532 \text{ unit}$$

untuk prakiraan tahun-tahun berikut dapat dicari dengan cara yang sama, sehingga didapatkan hasil estimasi sebagai berikut :

Tabel 4.18 Hasil Estimasi Pelanggan Sosial

Tahun	Pelanggan
2024	532
2025	831
2026	1300
2027	2032
2028	3176
2029	4965
2030	7762
2031	12133
2032	18967
2033	29648

3) Pelanggan Sektor Beban Pemerintah

Apabila disubstitusikan data-data yang ada ke dalam persamaan regresi maka diperoleh fungsi persamaan pelanggan sektor pemerintah terhadap waktu adalah :

Diketahui :

$$y_0 : 73$$

$$m : 105,4 \% = 1,054$$

$$x : 2017-2016 = 1$$

Solusi dari persamaan (2.11) :

$$\log y_t = \log y_0 + (x * \log (1 + m))$$

$$\log y_0 = \log 73$$

$$= 1,863$$

$$(1 + m) = 1 + 1,054$$

$$= 2,054$$

$$\log (1 + m) = \log (2,054)$$

$$= 0,313$$

$$\log y_t = 1,863 + 0,313$$

Maka persamaan sebagai fungsi waktu untuk jumlah pelanggan rumah tangga adalah :

$$\log y_t = 1,863 + 0,313x$$

Jadi jumlah prakiraan pelanggan pada tahun ke 1,

$$\log y_t = 1,863 + 0,313 (1)$$

$$\log y_t = 2,176$$

$$y_t = \text{antilog } 2,176$$

$$y_t = 149 \text{ unit}$$

untuk prakiraan tahun-tahun berikut dapat dicari dengan cara yang sama, sehingga didapatkan hasil estimasi sebagai berikut :

Sehingga diperoleh hasil estimasi di bawah ini :

Tabel 4.19 Hasil Estimasi Pelanggan Sektor Beban Pemerintah

Tahun	Pelanggan
2024	149
2025	306
2026	628
2027	1288
2028	2642
2029	5420
2030	11117
2031	22803
2032	46773
2033	95940

1) Daya Terpasang Sektor Beban Rumah Tangga

Pada beban sektor ini dapat diprakirakan jumlah daya terpasang tahun 2024 sampai dengan 2033. Maka dengan mempelajari tata laku kecenderungan data tersebut kemudian mensubstitusinya ke dalam formula kecenderungan yang sesuai sehingga didapatkan persamaan daya terpasang sebagai fungsi waktu.

Misalkan prakiraan pelanggan daya terpasang untuk tahun 2024.

Diketahui :

$$y_0 : 10942750 \text{ VA daya terpasang (tahun 2016)}$$

$$m : 59,2 \% = 0,592$$

$$x : 2017-2016 = 1$$

Solusi dari persamaan (2.11) :

$$\log y_t = \log y_0 + (x \times \log (1 + m))$$

$$\log y_0 = \log 10942750$$

$$= 7,039126$$

$$(1 + m) = 1 + 0,592$$

$$= 1,5912$$

$$\log (1 + m) = \log (1,5912)$$

$$= 0,201725$$

$$\log y_t = 7,039126 + 0,201725x$$

Maka persamaan sebagai fungsi waktu untuk jumlah daya terpasang rumah tangga adalah :

$$\log y_t = 7,039126 + 0,201725x$$

Jadi jumlah prakiraan pelanggan pada tahun pertama

$$\log y_t = 7,039126 + 0,201725(1)$$

$$\log y_t = 7,2408512$$

$$y_t = \text{antilog } 7,2408512$$

$$y_t = 17412101 \text{ VA}$$

$$y_t = 17,41 \text{ MVA}$$

untuk prakiraan tahun-tahun berikut dapat dicari dengan cara yang sama, sehingga didapatkan hasil estimasi sebagai berikut :

Tabel 4.20 Hasil Estimasi Daya Terpasang Sektor

Beban Rumah Tangga

Tahun	Daya Terpasang (MVA)
2024	17,41
2025	27,70
2026	44,08
2027	70,14
2028	111,62
2029	177,61
2030	282,61
2031	449,70
2032	715,56
2033	1138,60

2) Daya Terpasang Sektor Beban Industri

Apabila mensubstitusi data-data yang ada ke dalam persamaan regresi maka diperoleh fungsi persamaan daya terpasang sektor beban industri terhadap waktu adalah :

$$\log y_t = 6.216219 + 0.045909x$$

sehingga diperoleh hasil estimasi di bawah ini :

Tabel 4.21 Hasil Estimasi Daya Terpasang Sektor

Beban Industri

Tahun	Daya Terpasang (MVA)
2024	1,82
2025	2,03
2026	2,25

2027	2,51
2028	2,79
2029	3,10
2030	3,44
2031	3,83
2032	4,25
2033	4,73

3) Daya Terpasang Sektor Beban Usaha/Bisnis

Apabila mensubstitusi data-data yang ada ke dalam persamaan regresi maka diperoleh fungsi persamaan daya terpasang sektor beban usaha/bisnis terhadap waktu adalah :

$$\log y_t = 6.008494 + 0.23699x$$

sehingga diperoleh hasil estimasi di bawah ini :

Tabel 4.22 Hasil Estimasi Daya Terpasang Sektor BebanUsaha/Bisnis

Tahun	Daya Terpasang (MVA)
2024	1,75
2025	3,03
2026	5,24
2027	9,04
2028	15,61
2029	26,94
2030	46,49
2031	80,24
2032	138,48
2033	238,99

Apabila mensubstitusi data-data yang ada ke dalam persamaan regresi maka diperoleh fungsi persamaan daya terpasang sektor beban sosial terhadap waktu adalah :

$$\log y_t = 5.55461 + 0.176554x$$

sehingga diperoleh hasil estimasi di bawah ini :

Tabel 4.23 Hasil Estimasi Daya Terpasang Sektor

Beban Sosial

Tahun	Daya Terpasang (MVA)
2024	0,53
2025	0,80
2026	1,21
2027	1,82
2028	2,73
2029	4,11
2030	6,17
2031	9,26
2032	13,91
2033	20,90

Dari hasil estimasi tersebut dapat digambarkan grafik perbandingan daya terpasang data lampau tahun 2013-2023 dengan data masa yang akan datang pada tahun 2024-2033.

Perbandingan tersebut adalah sebagai berikut :

4) Daya Terpasang Sektor Beban Pemerintah

Apabila mensubstitusi data-data yang ada ke dalam persamaan regresi maka diperoleh fungsi persamaan daya terpasang sektor beban pemerintah terhadap waktu adalah :

$$\log y_t = 5.533963 + 0.137987x$$

sehingga diperoleh hasil estimasi di bawah ini :

Tabel 4.24 Hasil Estimasi Daya Terpasang Sektor

Beban Pemerintah

Tahun	Daya Terpasang (MVA)
2024	0,46
2025	0,64
2026	0,88
2027	1,21
2028	1,67
2029	2,30
2030	3,16
2031	4,34
2032	5,96
2033	8,20

B. Pembahasan

1. Estimasi Pelanggan Listrik

Berdasarkan hasil analisis tersebut di atas maka dapat dibuat tabel total estimasi jumlah pelanggan listrik pada tahun 2024-2033.

Tabel 4.25 Total Pelanggan Tahun 2024-2033

Tahun	Pelanggan Rumah Tangga	Pelanggan Industri	Pelanggan Usaha/Bisnis	Pelanggan Sosial	Pelanggan Pemerintah	Total Pelanggan
2024	17579	7	207	532	149	18474
2025	26302	8	381	831	306	27828
2026	39264	10	703	1300	628	41905
2027	58613	12	1297	2032	1288	63242
2028	87498	15	2393	3176	2642	95724
2029	130617	19	4415	4965	5420	145436
2030	194984	24	8147	7762	11117	222034
2031	291071	30	15031	12133	22803	341068
2032	434510	38	27733	18967	46773	528021
2033	648634	48	51168	29648	95940	825438

Dari tabel di atas maka dapat digambarkan grafik pertumbuhan jumlah pelanggan listrik yang akan terjadi untuk pelanggan rumah tangga, pelanggan industri, pelanggan usaha/bisnis, pelanggan sosial, dan pelanggan pemerintah di Malino pada tahun 2024-2033.

Dari tabel 4.6 dan tabel 4.25 dapat digambarkan grafik pertumbuhan jumlah pelanggan dari berbagai sektor pada tahun 2024-2033.

Berikut merupakan gambar 4.1 grafik perbandingan pada tahun 2024-2033 yaitu :



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Jumlah Pelanggan Tahun 2024-2033

Grafik di atas merupakan perbandingan dari semua jenis sektor pangan yaitu sektor rumah tangga, sektor industri, sektor usaha/bisnis, sektor sosial, dan sektor pemerintah. Dari gambar 4.6 menunjukkan bahwa jumlah pelanggan dari tahun 2024-2033 yaitu sebanyak 296-825438 pelanggan. Hal tersebut menunjukkan bahwa perkembangan pelanggan listrik terus mengalami peningkatan dari tahun 2024-2033.

2. Estimasi Daya Terpasang

Berdasarkan hasil analisis tersebut di atas maka dapat dibuat tabel total estimasi daya listrik terpasang pada tahun 2024-2033.

Tabel 4.1 Total Daya Terpasang Tahun 2024-2033

Tahun	Daya Terpasang Rumah Tangga (MVA)	Daya Terpasang Industri (MVA)	Daya Terpasang Usaha/Bisnis (MVA)	Daya Terpasang Sosial (MVA)	Daya Terpasang Pemerintah (MVA)	Total Daya Terpasang (MVA)
2024	17,41	1,82	1,75	0,53	0,46	21,97
2025	27,70	2,03	3,03	0,80	0,64	34,2
2026	44,08	2,25	5,24	1,21	0,88	53,66
2027	70,14	2,51	9,04	1,82	1,21	84,72
2028	111,62	2,79	15,61	2,73	1,67	134,42
2029	177,61	3,10	26,94	4,11	2,30	214,06
2030	282,61	3,44	46,49	6,17	3,16	341,87
2031	449,70	3,83	80,24	9,26	4,34	547,37
2032	715,56	4,25	138,48	13,91	5,96	878,16
2033	1138,60	4,73	238,99	20,90	8,20	1411,42

Dari tabel di atas maka dapat digambarkan grafik pertumbuhan daya listrik terpasang yang akan terjadi untuk pelanggan rumah tangga, pelanggan industri, pelanggan usaha/bisnis, pelanggan sosial, dan pelanggan pemerintah di Malino pada tahun 2024-2033.

Data di atas dapat diplot ke dalam grafik cartecius sebagai berikut :

Dari tabel 4.12 dan tabel 4.26 dapat digambarkan grafik pertumbuhan jumlah pelanggan dari berbagai sektor pada tahun 2024-2033.

Berikut merupakan gambar 4.2 grafik perbandingan pada tahun 2024-2033 yaitu :



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Daya Terpasang Tahun 2024-2033

Grafik di atas merupakan perbandingan daya terpasang dari semua jenis sektor pelanggan yaitu sektor rumah tangga, sektor industri, sektor usaha/bisnis, sektor sosial, dan sektor pemerintah. Dari gambar 4.8 menunjukkan bahwa total daya terpasang dari tahun 2024-2033 yaitu sebanyak 0,461-1411,42 MVA. Hal tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan daya listrik terus mengalami peningkatan dari tahun 2024-2033.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis prakiraan kebutuhan daya listrik di Malino tahun 2024-2033 dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Salah satu cara yang digunakan untuk memprakirakan daya listrik yang dibutuhkan di Malino dalam jangka beberapa tahun kedepan dengan menggunakan metode regresi eksponensial. Setelah mempelajari karakteristik data yang diperoleh beberapa tahun sebelumnya dan seleksi model prakiraan metode linear dan eksponensial yang demikian didapatkan prakiraan daya listrik dengan bantuan metode eksponensial dianggap paling baik.
2. Besar daya yang dibutuhkan pada tahun 2024 sebanyak 21,97 MVA, tahun 2025 sebanyak 34,2 MVA, tahun 2026 sebanyak 53,66 MVA, tahun 2027 sebanyak 84,72 MVA, tahun 2028 sebanyak 134,42 MVA, tahun 2029 sebanyak 214,06 MVA, tahun 2030 sebanyak 341,87 MVA, tahun 2031 sebanyak 547,37 MVA, tahun 2032 sebanyak 878,16 MVA, hingga tahun 2033 sebanyak 1411,42 MVA.
3. Pada tahun 2033 sektor pelanggan di Malino yang paling banyak dan paling besar daya terpasangnya adalah sektor rumah tangga dengan total pelanggan 648634 unit dengan daya terpasang 1138,60 MVA.

B. Saran-saran

1. Sebelum memprakirakan daya maka terlebih dahulu mempelajari sifat kecenderungan data masa lalu sehingga total daya yang akan datang dapat diprakirakan dengan kecenderungan yang sama.



DAFTAR PUSTAKA

- Asi, Sunggono. 2021. Buku Pegangan Kerja Menangani Teknik Tenaga Listrik. Jakarta: CV. Aneka.
- Fitzgerald, A.E dkk. 2020. Dasar-Dasar Elektro Teknik. Jakarta : Erlangga.
- Harifuddin. *Estimasi Kebutuhan Daya Listrik Sulawesi Selatan Sampai Tahun 2024*: Media Elektrik, Volume 2 Nomor 2, Desember 2020.
- Kadir, Abdul. 2020. Pembangkit Tenaga Listrik. Jakarta : Universitas Indonesia,
- Lister, Eugene. 2020. Mesin dan Rangkaian Listrik. Jakarta : Erlangga.
- Pabla, A S dan Hadi, Abdul, Ir. 2020. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Pearce, Sir Leonard. Electric Power Station. Volume Two.
- Pusat Pendidikan dan Latihan Perusahaan Umum Listrik Negara. Relay Proteksi Peralatan Pembangkit. Jawa Barat.
- Stevenson.Jr, William D. 2020. Analisis Sistem Tenaga Listrik. Jakarta : Erlangga.
- Profil PLN dan Data Pelanggan. PT. PLN (Persero) Rayon Malino. 2020
- Panduan Penulisan Laporan PNUP. 2020
- Sudjana. 2021. *Metode Statistika* . Bandung : Erlangga.
- Walpole, Ronald E. 2020. *Pengantar Statistika*. Cetakan ke 3. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Tadjuddin, Ir. Buku Bahan Ajar *Transmisi dan Distribusi*.

The logo of Universitas Muhammadiyah Makassar is a shield-shaped emblem. It features a central sunburst with a crescent moon and a star, surrounded by a laurel wreath. The text "UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH" is written along the top inner edge, and "MAKASSAR" is written below it. At the bottom, it says "LEMBAGA PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN".

LAMPIRAN



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Alamat Kantor: Jl. Sultan Alauddin NO 259 Makassar 90221 Tlp (0411) 866972,881593, Fax (0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Yusraa h.nurdin / Ety nur
Nim : 105821108819 / 105821108219
Program Studi : Teknik Elektro

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	9 %	10 %
2	Bab 2	20 %	25 %
3	Bab 3	10 %	10 %
4	Bab 4	4 %	10 %
5	Bab 5	0 %	5%

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 10 Agustus 2023
Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



Jursifah, S Lum, M.I.P
NBM. 964 591

BAB I YUSRAA H. NURDIN/ ETY
NUR-
105821108819/105821108219

by Tahap Tutup

Submission date: 09-Aug-2023 12:57PM (UTC+0700)

Submission ID: 2143420644

File name: BAB_I_18.docx (15.3K)

Word count: 528

Character count: 3439

BAB I YUSRAA H. NURDIN/ ETY NUR -
105821108819/105821108219

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

123dok.com

Internet Source

4%

2

repository.unhas.ac.id

Internet Source

2%

3

repository.uhn.ac.id

Internet Source

2%

4

www.scribd.com

Internet Source

2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches 2%



BAB II YUSRAA H. NURDIN/ ETY
NUR -
105821108819/105821108219

by Tahap Tutup

Submission date: 09-Aug-2023 12:58PM (UTC+0700)

Submission ID: 2143420886

File name: BAB_II_22.docx (1.09M)

Word count: 3048

Character count: 19187

BAB II YUSRAA H. NURDIN/ ETY NUR -
105821108819/105821108219

ORIGINALITY REPORT

20%
SIMILARITY INDEX

20%
INTERNET SOURCES

0%
PUBLICATIONS

0%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	makalahcentre.blogspot.com Internet Source	14%
2	journal.unismuh.ac.id Internet Source	3%
3	repository.its.ac.id Internet Source	2%
4	id.scribd.com Internet Source	2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



BAB III YUSRAA H. NURDIN/ ETY
NUR-
105821108819/105821108219

by Tahap Tutup

Submission date: 09-Aug-2023 12:59PM (UTC+0700)

Submission ID: 2143421038

File name: BAB_III_21.docx (46.47K)

Word count: 360

Character count: 2337

BAB III YUSRAA H. NURDIN/ ETY NUR -
105821108819/105821108219

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

docplayer.info

Internet Source

4%

2

etd.repository.ugm.ac.id

Internet Source

2%

3

ejournal.unesa.ac.id

Internet Source

2%

4

pt.scribd.com

Internet Source

2%

Exclude quotes

On

Exclude matches

2%

Exclude bibliography

On



BAB IV YUSRAA H. NURDIN/ ETY
NUR -

105821108819/105821108219

by Tahap Tutup

Submission date: 09-Aug-2023 01:00PM (UTC+0700)

Submission ID: 2143421300

File name: BAB_IV_19.docx (268.98K)

Word count: 1864

Character count: 9211

BAB IV YUSRAA H. NURDIN/ ETY NUR -
105821108819/105821108219

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.ub.ac.id Internet Source	1%
2	id.123dok.com Internet Source	1%
3	text-id.123dok.com Internet Source	1%
4	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1%
5	etd.iain-padangsidempuan.ac.id Internet Source	<1%
6	repository.iainkudus.ac.id Internet Source	<1%
7	www.scribd.com Internet Source	<1%

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

BAB V YUSRAA H. NURDIN/ ETY
NUR-
105821108819/105821108219
by Tahap Tutup

Submission date: 09-Aug-2023 01:00PM (UTC+0700)

Submission ID: 2143421517

File name: BAB_V_19.docx (13.58K)

Word count: 163

Character count: 1002

BAB V YUSRAA H. NURDIN/ ETY NUR -
105821108819/105821108219

ORIGINALITY REPORT

0%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

Exclude quotes

Exclude bibliography

Exclude matches from



turnitin

