

# PENGARUH PERTAMBAHAN BEBAN JANGKA PANJANG TERHADAP PENYETTINGAN *FUSE CUT OUT* DAN *NIEDER SPANNUNG HOCH LEISTUNG FUSE* (STUDI KASUS GD-200 KOTA PAYAKUMBUH)

Irgi A Fahrezi<sup>1</sup>, Lilliana<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Email: <sup>1</sup>irgiafahreziii@gmail.com, <sup>2</sup>liliana@uin-suska.ac.id

## Abstrak

Gardu distribusi merupakan salah satu komponen yang terpenting dalam menyalurkan energi listrik, dimana terdapat perangkat proteksi pada setiap gardu distribusi. Ditemukan banyak perangkat proteksi *Fuse Link* yang terdapat pada *Fuse Cut Out* (FCO) tidak semestinya dan *NH Fuse* yang melebihi standar yang sudah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan menganalisis nilai pembebanan pada transformator distribusi GD-200 di tahun 2022 dan menganalisis nilai *resetting* pada pengaman transformator *Fuse Cut Out* (FCO) dan *NH Fuse*. Jenis pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode deskriptif. Peramalan dengan menggunakan metode *Time Series* dengan *trend Quadratic*, kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan kapasitas trafo di tahun 2022 hingga akhirnya melakukan perhitungan *resetting* FCO dan *NH Fuse*. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil ramalan beban GD-200 tahun 2022 dalam satuan kVA pada bulan Januari-Desember berturut-turut 137,639 138,301 138,965 139,633 140,303 140,976 141,652 142,331 143,013 143,697 144,384 145,075 *resetting* FCO menjadi 8 A, dan *NH Fuse* menjadi 125 A.

**Kata kunci:** *Fuse Cut Out, Gardu Distribusi, NH Fuse, Peramalan, Time Series, Trend Quadratic*

## Abstract

*Distribution substation is one of the most important components in distributing electrical energy. There are protection devices at the distribution substation, Fuse Link protection devices found in the Fuse Cut Out (FCO) are not appropriate and the NH Fuse exceeds the standards that have been set. This study aims to analyze the value of the load on the distribution transformer GD-200 in 2022 and analyze the resetting value of the transformer safety Fuse Cut Out (FCO) and NH Fuse. The type of this research is quantitative research using descriptive method. Forecasting using the Time Series method with a Quadratic trend, then calculations are carried out to determine the capacity of the transformer in 2022 until finally calculating the FCO and NH Fuse resetting. Based on the results of the study, it was found that the forecast results for the GD-200 load in 2022 in kVA units in January-December were 137,639 138,301 138,965 139,633 140,303 140,976 141,652 142,331 143,013 143,697 144,384 145,075 resetting FCO to 8 A, and NH Fuse to 125 A.*

**Keywords:** *Fuse Cut Out, Gardu Distribusi, NH Fuse, Peramalan, Time Series, Trend Quadratic*

## 1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi di Indonesia berdampak bagi seluruh aspek kehidupan. Salah satu faktor yang mendukung perkembangan teknologi adalah revolusi industri 4.0 dimana kecerdasan buatan dan otomasi ikut serta di dalam bidang industri. Akibat dari faktor tersebut menyebabkan adanya peningkatan penggunaan dan konsumsi energi listrik dari tahun ke tahun. Selain itu, manusia juga adalah konsumen energi listrik. Pertumbuhan penduduk Indonesia yang meningkat dari tahun ke tahun sama juga akan meningkatkan konsumsi energi listrik. Sehingga perlu adanya tindakan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas energi listrik di Indonesia [1].

Saat ini listrik bisa dikatakan sebagai kebutuhan pokok manusia, karena dalam melakukan segala aktifitas manusia menggunakan peralatan yang digunakan untuk memudahkan atau melakukan aktifitas dan semua peralatan tersebut dapat bekerja dengan memerlukan energi listrik [2]. Data Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat menunjukkan bahwa terjadi peningkatan konsumsi energi listrik, dimana pada tahun 2011 total konsumsi listrik Provinsi Sumatera Barat adalah sebesar 2.403.090 MWh kemudian meningkat hingga pada akhirnya tahun 2015 total konsumsi listrik Provinsi Sumatera Barat adalah 2.967.881 MWh [3]. Permintaan akan kebutuhan energi terkadang tidak seiring dengan peningkatan

pasokan energi listrik. Dalam rangka menghindari terjadinya keadaan tersebut perlu dilakukan peramalan beban listrik pada tahun yang akan datang[4].

Gardu distribusi digunakan untuk mengubah sumber tegangan tiga fasa menjadi satu fasa atau mengubah tegangan masukan sebesar 20 kV menjadi tegangan keluaran sebesar 220 V yang biasa digunakan pada peralatan listrik di Indonesia umumnya. Gardu distribusi juga digunakan untuk menghubungkan jaringan listrik dari pusat pembangkitan listrik kepada konsumen atau pelanggan listrik [2]. Berdasarkan pengamatan dan survei langsung ke lapangan sering dijumpai *Fuse Cut Out* (FCO) yang tidak sesuai dengan standar untuk sebuah gardu distribusi dengan kapasitas tertentu, dimana di dalam FCO yang terpasang terdapat *Fuse link*. *Fuse Link* tersebut berfungsi sebagai pengaman pada sisi input trafo distribusi. Namun yang terjadi *Fuse Link* yang terdapat pada FCO sering kali tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan, sehingga pengaman pada sisi input trafo distribusi tidak bekerja dengan maksimal [4]. Jika melihat pengaman pada sisi output trafo distribusi *NH Fuse* juga memiliki peran penting, namun berdasarkan survei di lapangan juga terdapat banyak sekali *NH Fuse* yang melebihi standar yang sudah ditetapkan. Hal tersebut terjadi akibat beberapa faktor seperti *NH Fuse* yang tidak tersedia dengan kebutuhan atau faktor permintaan energi listrik dari konsumen yang dari tahun ke tahun selalu meningkat dan tidak diiringi dengan penambahan gardu distribusi yang baru atau penggantian trafo distribusi yang baru, sehingga trafo akan dipaksa bekerja pada keadaan yang melebihi kemampuan normalnya. Menurut SPLN No.50 Tahun 1997 beban trafo distribusi tidak boleh melebihi 80% atau dibawah 40%, jika keadaan tersebut terjadi maka trafo dapat dikatakan *overload* atau *underload* [4].

Solusi yang dapat digunakan dalam membantu melakukan perencanaan peramalan kebutuhan beban listrik atau ramalan di tahun yang akan datang mempunyai banyak pilihan, baik dengan metode maupun alat hitung bantu. Terdapat berbagai penelitian yang menyangkut peramalan konsumsi energi listrik yang sudah dilakukan sebelumnya, diantaranya dengan menggunakan Logika *Fuzzy* [5]. Penggunaan metode *Regresi Linier* [6], untuk peramalan jangka panjang yang menggunakan perhitungan manual, dan *Backpropagation* [7]. Metode Jaringan Syaraf Tiruan [8].

Program MINITAB merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk mengolah data statistik yang biasanya terkhusus pada peramalan. Keunggulan program ini jika dibandingkan dengan program lain seperti program SPSS adalah terletak pada tingkat kesulitan pengoperasian *Software* yang dimulai dari proses input data hingga meramalkan data tersebut, dimana terkadang data yang digunakan sebagai data sekunder dinilai sangat banyak, sehingga *software* ini akan memudahkan peneliti. Program ini juga menyediakan perintah yang lengkap salah satunya adalah input data dengan format Ms. Excel ataupun format lain, dan juga pembuatan grafik [9].

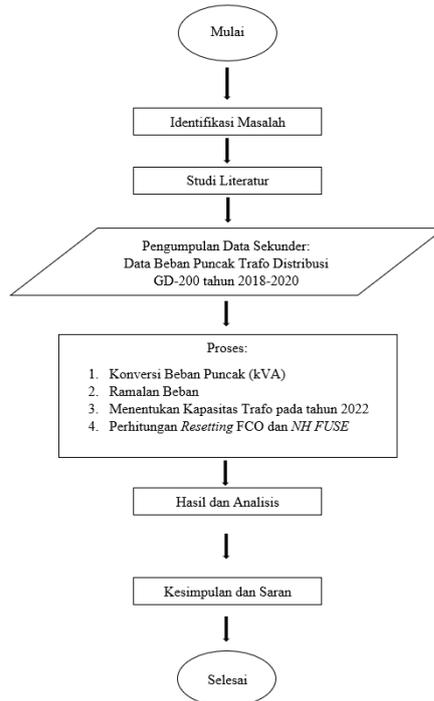
Pada saat peramalan beban telah didapatkan maka kapasitas trafo juga akan didapatkan, sehingga perlu melakukan seting ulang pada perangkat pengaman tersebut. Pada penelitian ini, peneliti hanya berfokus pada pengaman *Fuse Cut Out* (FCO) dan *NH-Fuse* [10]. FCO dan *NH-Fuse* merupakan komponen perangkat pengaman utama pada sebuah trafo. FCO akan mengamankan trafo ketika terjadi hubung singkat atau ketika terjadi sambaran petir pada sisi input, sedangkan *NH-Fuse* berfungsi mengamankan trafo pada saat terjadi hubung singkat pada sisi output dari sebuah trafo[10].

Berdasarkan beberapa penelitian terkait hal-hal yang disampaikan di atas peneliti tertarik melakukan gabungan penelitian peramalan beban jangka panjang dan menentukan nilai seting ulang pada perangkat pengaman *input output Fuse Cut Out* (FCO) dan *NH Fuse*. Oleh sebab itu penelitian yang ingin diangkat oleh peneliti berjudul "Pengaruh Pertambahan Beban Jangka Panjang terhadap Penyettingan FCO dan *Nieder Spannung Hoch Leistung Fuse* (Studi Kasus GD-200 Kota Payakumbuh)".

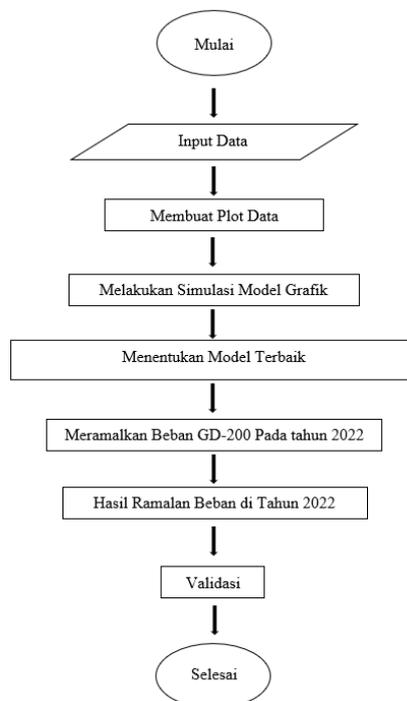
## 2. Metode Penelitian

Proses analisis perhitungan nilai seting ulang perangkat pengaman input output trafo distribusi *Fuse Cut Out* (FCO) dan *NH Fuse* di kota Payakumbuh dimulai pada tahap identifikasi masalah, yang kemudian melakukan studi literatur. Tahapan selanjutnya adalah mengambil data sekunder yang dibutuhkan kepada instansi terkait. Setelah semua data didapatkan, selanjutnya melakukan simulasi peramalan dengan menggunakan Program MINITAB. Jika semua tahapan tersebut berjalan dengan lancar dan sesuai maka dilanjutkan dengan menghitung kebutuhan kapasitas trafo yang akan digunakan. Jika kebutuhan kapasitas trafo

sudah didapatkan maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus (2) untuk menentukan rating FCO yang akan digunakan, dan menggunakan rumus (3) dan (4). Tahapan-tahapan tersebut ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian  
Proses ramalan beban pada gardu distribusi GD-200 dengan menggunakan program Minitab ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Peramalan

## 2.1. Persamaan Matematika

$$KVA = \frac{\sqrt{3} \times I_{\text{Max}} \times V_{\text{Max fasa-fasa}}}{1000} \quad (1)$$

$$\text{Beban Trafo (\%)} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (kVA)}}{\text{Beban Puncak (kVA)}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Fuse Link} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (KVA)}}{\text{Tegangan TM (V)} \times \sqrt{3}} \text{ (Ampere)} \quad (3)$$

$$I_n = \frac{\text{Kapasitas Trafo (KVA)}}{\text{Tegangan Keluaran} \times \sqrt{3}} \text{ (Ampere)} \quad (4)$$

$$I \text{ tiap jurusan} = \frac{I_n}{\text{Jumlah Jurusan}} \text{ (Ampere)} \quad (5)$$

$$Y_t Y_t = a + bt \quad (6)$$

$$Y_t = a + bt + ct^2 \quad (7)$$

$$Y_t = ab^t \quad (8)$$

## 3. Hasil dan Analisa

### 3.1 Konversi Beban

Konversi beban puncak ditujukan untuk mempermudah dalam proses selanjutnya yakni proses ramalan beban di tahun 2022 dengan menggunakan metode *Time Series* dengan bantuan aplikasi Minitab. Data beban puncak yang sudah diperoleh sebelumnya akan di konversi menjadi satuan kVA dengan Rumus (1) yang sudah disajikan sebelumnya, data yang akan di konversi dimulai pada bulan januari tahun 2019 hingga bulan desember tahun 2021.

$$\text{kVA Januari 2019} = \frac{\sqrt{3} \times 160 \times 418}{1000} = 115,70 \text{ kVA}$$

Tabel 1. Hasil Konversi Beban Puncak

No.	Tanggal	kVA
1	03/01/2019	115,70
2	07/02/2019	115,49
3	02/03/2019	116,85
4	19/04/2019	118,18
5	09/05/2019	117,40
6	27/06/2019	118,73
7	10/07/2019	119,59
8	23/08/2019	119,50
9	05/09/2019	120,46
10	01/10/2019	121,94
11	13/11/2019	121,70
12	05/12/2019	122,41
13	14/01/2020	121,87
14	08/02/2020	123,25
15	19/03/2020	122,84
16	07/04/2020	123,79
17	04/05/2020	124,62
18	28/06/2020	126,16
19	20/07/2020	126,17
20	17/08/2020	126,88
21	04/09/2020	126,52
22	27/10/2020	128,07
23	29/11/2020	128,47
24	01/12/2020	129,88
25	19/01/2021	130,79
26	03/02/2021	130,10
27	17/03/2021	130,88
28	25/04/2021	131,87
29	13/05/2021	133,54
30	28/06/2021	133,60
31	08/07/2021	133,78
32	10/08/2021	133,94

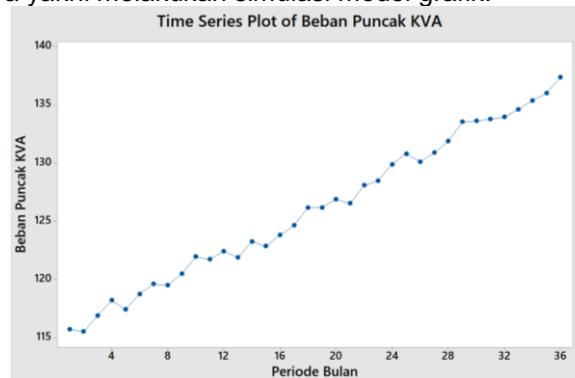
33	11/09/2021	134,62
34	07/10/2021	135,37
35	27/11/2021	135,99
36	04/12/2021	137,36

Berdasarkan Tabel 1. hasil konversi beban puncak diatas menjadi satuan kVA dapat dilihat semakin besar atau semakin tinggi arus keluar dan tegangan fasa-fasa nya maka semakin besar pula kVA yang dihasilkan, hal tersebut terjadi karena kVA berbanding lurus atau sebanding dengan arus dan tegangan maksimal yang menyebabkan nilai kVA akan semakin besar jika arus dan tegangan maksimal juga meningkat.

### 3.2 Peramalan

#### 3.2.1 Membuat Plot Data

Plot data yang akan dibuat digunakan sebagai acuan untuk membandingkan dengan model-model grafik yang ada pada aplikasi Minitab untuk mempermudah proses yang akan berlangsung selanjutnya yakni melakukan simulasi model grafik.

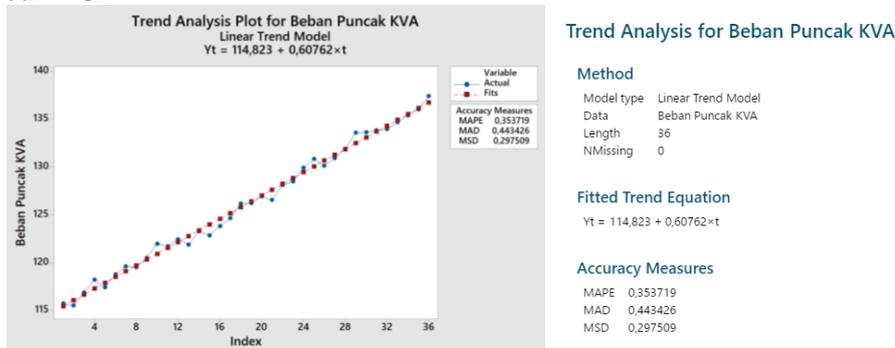


Gambar 3. Plot Data Beban Puncak kVA

Gambar 3. menunjukkan grafik yang dihasilkan dari data input berupa beban puncak satuan kVA. Berdasarkan gambar diatas terlihat terjadi peningkatan dan penurunan beban puncak dari bulan ke bulan, namun secara keseluruhan data input mengikuti *trend* meningkat.

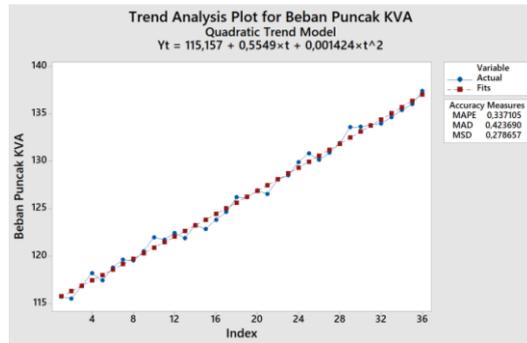
#### 3.2.2 Simulasi Model Grafik

Proses penting yang akan dilakukan selanjutnya adalah melakukan simulasi model grafik berdasarkan plot data beban puncak sebelumnya, hal ini bertujuan untuk dapat menentukan model terbaik yang akan digunakan dalam proses peramalan beban puncak di tahun 2022. Simulasi model grafik dibagi menjadi 4 bagian *trend* yakni *Linear*, *Quadratic*, *Exponential*, dan *S-Curve*. Berdasarkan hasil setiap simulasi pada masing-masing *trend* akan turut tampil hasil akurasi dari plot data yang di bandingkan dengan masing-masing *trend* berupa nilai MAPE, MAD, dan MSD.



Gambar 4. Detail *Tren Analysis* dengan Model Linier

Berdasarkan Gambar 4. terlihat bahwa nilai MAPE, MAD, dan MSD secara berturut-turut yakni 0,353719 0,443426 dan 0,297509 nilai-nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai-nilai pada model grafik selanjutnya yakni model *Quadratic*.



Trend Analysis for Beban Puncak KVA

**Method**

Model type Quadratic Trend Model  
 Data Beban Puncak KVA  
 Length 36  
 NMissing 0

**Fitted Trend Equation**

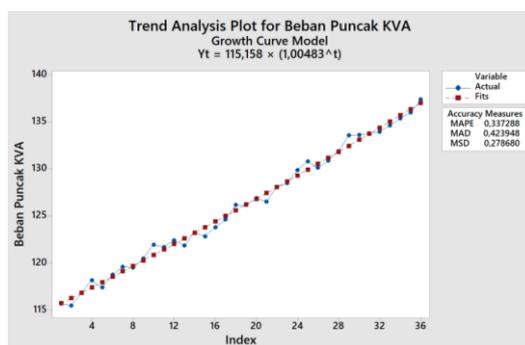
$$Y_t = 115,157 + 0,5549x + 0,001424x^2$$

**Accuracy Measures**

MAPE 0,337105  
 MAD 0,423690  
 MSD 0,278657

Gambar 5. Detail *Tren Analysis* dengan Model *Quadratic*

Berdasarkan Gambar 5. terlihat bahwa nilai MAPE, MAD, dan MSD secara berturut-turut yakni 0,337105 0,423690 dan 0,278657 nilai-nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai-nilai pada model grafik selanjutnya yakni model Eksponensial.



Trend Analysis for Beban Puncak KVA

**Method**

Model type Growth Curve Model  
 Data Beban Puncak KVA  
 Length 36  
 NMissing 0

**Fitted Trend Equation**

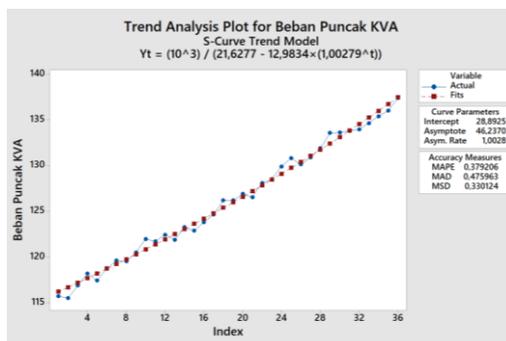
$$Y_t = 115,158 \times (1,00483^t)$$

**Accuracy Measures**

MAPE 0,337288  
 MAD 0,423948  
 MSD 0,278680

Gambar 6. Detail *Tren Analysis* dengan Model Eksponensial

Berdasarkan Gambar 6. terlihat bahwa nilai MAPE, MAD, dan MSD secara berturut-turut yakni 0,337288 0,423948 dan 0,278680 nilai-nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai-nilai pada model grafik selanjutnya yakni model S-Curve.



Trend Analysis for Beban Puncak KVA

**Method**

Model type S-Curve Trend Model  
 Data Beban Puncak KVA  
 Length 36  
 NMissing 0

**Fitted Trend Equation**

$$Y_t = (10^3) / (21,6277 - 12,9834 \times (1,00279^t))$$

**Accuracy Measures**

MAPE 0,379206  
 MAD 0,475963  
 MSD 0,330124

Gambar 7. Detail *Tren Analysis* dengan Model *S-Curve*

Berdasarkan Gambar 7. terlihat bahwa nilai MAPE, MAD, dan MSD secara berturut-turut yakni 0,379206 0,475963 dan 0,330124.

Berdasarkan empat gambar yang telah disajikan sebelumnya, nilai-nilai yang terampil pada gambar-gambar tersebut merupakan hasil dari keselarasan dengan acuan awal yakni data input berupa data beban puncak yang sudah di konversi ke dalam satuan kVA, kemudian pada tahap selanjutnya akan membandingkan semua nilai dalam menentukan model terbaik dalam proses peramalan beban di tahun 2022.

### 3.2.3 Menentukan Model Terbaik

Menentukan model terbaik yang akan digunakan pada proses ramalan bertujuan untuk meminimalisir nilai *Error* yang tinggi, diharapkan nilai akurasi dari hasil ramalan tersebut bernilai kecil. Data input berupa data beban puncak yang sebelumnya telah di konversi menjadi satuan kVA yang digunakan akan di uji dengan beberapa *trend* pada program Minitab, diantaranya

*Linear, Quadratic, Exponential, dan S-Curve*. Salah satu *Trend* tersebut akan digunakan dalam proses ramalan. Untuk menentukannya dengan cara melihat hasil tingkat akurasi dari masing-masing *Trend* tersebut. Nilai MAPE, MAD, dan MSD model *Linear* secara berturut-turut yakni 0,337105 0,423690 dan 0,278657, nilai MAPE, MAD, dan MSD model *Quadratic* secara berturut-turut yakni 0,337105 0,423690 dan 0,278657, nilai MAPE, MAD, dan MSD model Eksponensial secara berturut-turut yakni 0,337288 0,423948 dan 0,278680, dan nilai MAPE, MAD, dan MSD model *S-Curve* secara berturut-turut yakni 0,379206 0,475963 dan 0,330124

Tabel 2. Hasil tingkat akurasi dari masing-masing *Trend*

<i>Trend</i>	Model	MAPE	MAD	MSD
<i>Linear</i>	$Y_t = 114,823 + 0,60762 \times t$	0,353719	0,44343	0,297509
<i>Quadratic</i>	$Y_t = 115,157 + 0,5549 \times t + 0,001424 \times t^2$	0,337105	0,42369	0,278657
<i>Eksponensial</i>	$Y_t = 115,158 \times (1,00483^t)$	0,337288	0,42395	0,27868
<i>S-Curve</i>	$Y_t = (10^3) / (21,6277 - 12,9834 \times (1,00279^t))$	0,379206	0,47596	0,330124

Dari Tabel 2. dapat dilihat bahwa model terbaik yang dapat digunakan dalam proses selanjutnya adalah model *Quadratic* dengan model  $Y_t = 115,157 + 0,5549 \times t + 0,001424 \times t^2$ . Model ini dipilih dengan mempertimbangkan tingkat akurasi yang tertinggi, dilihat bahwa nilai akurasi untuk model *Quadratic* menghasilkan nilai kecil yang artinya akurasi meningkat yakni dengan nilai MAPE 0,423690, MAD 0,423690 dan MSD 0,278657 sehingga model ini dapat digunakan dalam proses peramalan selanjutnya.

### 3.2.4 Hasil Ramalan Beban Puncak Tahun 2022

Data input dalam satuan kVA digunakan untuk membuat plot data berupa grafik garis. Kemudian dilakukan simulasi empat model grafik untuk menentukan model terbaik dengan melihat nilai akurasi terbaik. Setelah model terbaik didapatkan maka dilanjutkan dengan proses ramalan beban di tahun 2022. Berdasarkan model terbaik yakni model *Quadratic* dengan model  $Y_t = 115,157 + 0,5549 \times t + 0,001424 \times t^2$ , MAPE 0,423690, MAD 0,423690 dan MSD 0,278657 didapatkan hasil ramalan beban puncak di tahun 2022 yang di sajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Ramalan Beban Puncak Tahun 2022

Bulan	Beban Puncak kVA
Januari	137,639
Februari	138,301
Maret	138,965
April	139,633
Mei	140,303
Juni	140,976
Juli	141,652
Agustus	142,331
September	143,013
Oktober	143,697
November	144,384
Desember	145,075

Berdasarkan tabel 3. dapat dilihat peningkatan yang cukup signifikan dari bulan ke bulan, dimana pada awal januari 2022 beban puncak dalam satuan KVA bernilai 137,639 dan terus meningkat hingga desember 2022 bernilai 145,075. Melihat dari data awal dimana beban listrik pada bulan januari 2019 sebesar 115,70 kVA dan pada bulan desember tahun 2022 sebesar 145,075 kVA terjadi peningkatan sebesar 25,29% dalam waktu 3 tahun. Peningkatan beban listrik tersebut terjadi akibat peningkatan seluruh sektor pengguna energi listrik yang ditunjang dengan peningkatan jumlah pertumbuhan penduduk dan peningkatan faktor ekonomi pada kota Payakumbuh. Bertambahnya jumlah penduduk di suatu daerah maka akan berdampak pada peningkatan kebutuhan energi listrik hingga akhirnya beban listrik juga akan terus meningkat.

### 3.2.5 Validasi

Tahap validasi dengan menggunakan data pada penelitian [11] yakni data energi terjual (GWh) dari tahun 2010 hingga tahun 2020 dengan jumlah periode 11, dan hasil peramalan pada penelitian [11]. Data tersebut ditampilkan pada Tabel 4. dibawah ini.

Tabel 4. Data Penelitian [11] Energi Terjual (GWh)

Periode	GWh
1	8414,03
2	9085,38

3	9876,67
4	10589,17
5	11585,26
6	12127,23
7	12967,90
8	12928,66
9	13318,69
10	13914,66
11	15336,98

Tabel 5. Hasil Peramalan Periode 12-16 Penelitian[11]

Periode	GWh
12	15294,6
13	15747,7
14	16172,1
15	16567,9
16	16935,1

Dengan menggunakan data pada Tabel 5. kemudian dilakukan peramalan ulang dengan aplikasi yang peneliti gunakan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Peramalan Periode 12-16

Periode	GWh
12	15294,6
13	15747,7
14	16172,1
15	16567,9
16	16935,1

Tabel 6. terlihat hasil yang didapat dengan menggunakan aplikasi yang peneliti gunakan, dari hasil terlihat bahwa nilai yang didapatkan sama dengan hasil peramalan pada penelitian [11], sehingga dapat disimpulkan bahwa tahap validasi berhasil dan aplikasi tersebut dapat digunakan.

### 3.3 Penentuan Kapasitas Trafo Tahun 2022

Setelah mendapatkan beban puncak, maka perlu dilakukan penentuan kapasitas trafo yang akan digunakan di tahun 2022 dengan cara melihat beban puncak tertinggi, kemudian disesuaikan dengan ketersediaan pasar. Bulan Desember 2022 merupakan bulan dengan hasil ramalan beban puncak tertinggi, yakni dengan nilai 145,075 kVA.

$$\text{Beban Trafo (\%)} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (kVA)}}{\text{Beban Puncak (kVA)}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas dapat menentukan trafo ideal yang akan digunakan dengan acuan beban trafo ideal tidak kurang dari 40% dan tidak melebihi 80%. Kapasitas trafo akan di sesuaikan dengan trafo yang tersedia di pasaran dan beban puncak akan diacu dengan nilai beban puncak pada bulan desember tahun 2022.

Jika menggunakan trafo dengan kapasitas 200 kVA

$$\begin{aligned} \text{Beban Trafo (\%)} &= \frac{200 \text{ kVA}}{145,075 \text{ kVA}} \times 100\% \\ &= 72,53\% \end{aligned}$$

Jika trafo yang awalnya 160 kVA digantikan dengan trafo 200 kVA, maka hal tersebut belum tepat, dikarenakan persentase beban trafo cukup tinggi yakni 72,53% nilai ini terlalu dekat dengan batas beban trafo yakni 80% yang jika dipaksakan nantinya tidak akan bertahan lama.

Jika menggunakan trafo dengan kapasitas 250 kVA

$$\begin{aligned} \text{Beban Trafo (\%)} &= \frac{250 \text{ kVA}}{145,075 \text{ kVA}} \times 100\% \\ &= 58,03\% \end{aligned}$$

Namun jika trafo digantikan dengan kapasitas 250 kVA maka persentase beban trafo tersebut bernilai 58,03%, nilai kapasitas trafo ini sudah tepat karena persentase beban trafo tidak dibawah 40% atau trafo tidak dalam keadaan kekurangan beban.

### 3.4 Resetting Perangkat Proteksi FCO dan NH Fuse

Setelah mendapatkan kapasitas trafo yang akan menggantikan trafo sebelumnya kemudian dilakukan perhitungan *resetting* pada perangkat proteksi FCO dan *NH Fuse*. Sistem proteksi yang baik akan bekerja mengamankan jaringan saat terjadi gangguan. Penyettingan ulang terhadap proteksi FCO dan *NH Fuse* bertujuan untuk meningkatkan kualitas sistem kelistrikan dalam bagian proteksi. Dimana ketika trafo sudah digantikan dengan kapasitas yang lebih besar dari sebelumnya maka arus yang akan mengalir melalui komponen proteksi juga akan meningkat, bahkan melampaui kapasitas perangkat proteksi yang terpasang sebelumnya sehingga perangkat proteksi sebelumnya tidak layak lagi untuk digunakan ke depannya. Namun jika perangkat proteksi lama tersebut masih tetap digunakan maka jaringan tersebut akan menjadi tidak handal.

#### 3.4.1 Resetting Perangkat Proteksi FCO

$$\begin{aligned} \text{Fuse Link} &= \frac{\text{Kapasitas Trafo (kVA)}}{\text{Tegangan TM (V)} \times \sqrt{3}} \text{ (Ampere)} \\ &= \frac{250 \text{ KVa}}{20.000\text{V} \times \sqrt{3}} \\ &= 7,23 \text{ Ampere} \\ &= 8 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

#### 3.4.2 Resetting Perangkat Proteksi NH Fuse

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{\text{Kapasitas Trafo (VA)}}{\text{Tegangan Keluaran} \times \sqrt{3}} \text{ (Ampere)} \\ &= \frac{250.000 \text{ Va}}{400\text{V} \times \sqrt{3}} \\ &= 361,27 \text{ Ampere} \\ I \text{ tiap jurusan} &= \frac{I_n}{\text{Jumlah Jurusan}} \text{ (Ampere)} \\ &= \frac{361,27}{3} \\ &= 120,33 \text{ Ampere} \\ &= 125 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

### 3.5 Analisis Hasil

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil ramalan beban GD-200 tahun 2022 dalam satuan kVA bulan januari 137,639 february 138,301 maret 138,965 april 139,633 mei 140,303 juni 140,976 juli 141,652 agustus 142,331 september 143,013 oktober 143,697 november 144,384 desember 145,075 *resetting* FCO menjadi 8 A, terjadi peningkatan sebesar 25,29% dalam waktu 3 tahun. Berdasarkan hasil yang telah didapatkan yakni terjadi perubahan kapasitas trafo di tahun 2022 menjadi 250 kVA untuk mendapatkan kualitas kelistrikan yang baik. Perubahan tersebut juga berdampak pada perangkat proteksi yang ada pada gardu distribusi tersebut, semakin besar kapasitas trafo maka semakin besar pula *rating* perangkat proteksinya. Dimana FCO akan digantikan dengan nilai 8 A dan untuk *NH Fuse* menjadi 125 A.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah disajikan sebelumnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil peramalan yang sudah dilakukan peneliti didapatkan hasil pembebanan pada transformator distribusi GD-200 di tahun 2022 dalam satuan kVA dengan menggunakan metode *time series trend Quadratic* pada *software* MINITAB adalah untuk bulan januari 137,639 february 138,301 maret 138,965 april 139,633 mei 140,303 juni 140,976 juli 141,652 agustus 142,331 september 143,013 oktober 143,697 november 144,384 desember 145,07

2. Hasil perhitungan nilai *re-setting* pada pengaman transformator *Fuse Cut Out* (FCO) dan *NH Fuse* didapatkan bahwa nilai *re-setting* pada FCO menjadi 8 Ampere, sedangkan untuk nilai *re-setting* pada *NH Fuse* menjadi 125 Ampere.

#### Daftar Pustaka

- [1] D. A. D. S, "Prakiraan Beban Puncak..., Dimas Aditia Dicki S., Fakultas Teknik dan Sains UMP, 2020," no. 2014, pp. 1–3, 2020.
- [2] F. NOVIANTI, "Analisa Gangguan Gardu Distribusi GT.PUN 03 Perumahan Griya Panakukang Indal Jalan Herstasning Barat," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 16, no. 2, p. 73, 2019, doi: 10.31963/elekterika.v16i2.1557.
- [3] BPS, "Produksi dan Konsumsi Listrik PLN di Provinsi Sumatera Barat." [sumbar.bps.go.id](https://sumbar.bps.go.id), Sumatera Barat, 2015, [Online]. Available: <https://sumbar.bps.go.id/statictable/2016/11/24/405/produksi-dan-konsumsi-listrik-pln-di-provinsi-sumatera-barat-mwh-2015.html>.
- [4] A. N. Siahaan, P. Studi, D. Iii, T. Listrik, F. Ketenagalistrikan, and D. A. N. Energi, "Kartika Tresya Mauriraya," 2020.
- [5] N. A. T, A. Murnomo, and A. Suryanto, "Implementasi Neural Network pada Matlab untuk Prakiraan Konsumsi Beban Listrik Kabupaten Ponorogo Jawa Timur," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 7–12, 2017, doi: 10.15294/jte.v9i1.10755.
- [6] M. Syafruddin, "Metode Regresi Linier Untuk Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang (Studi Kasus Provinsi Lampung)," *J. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2014, [Online]. Available: <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/download/237/228>.
- [7] J. Panjang and D. Setiabudi, "Sistem Informasi Peramalan Beban Listrik," *SMARTICS J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2015.
- [8] Y. Triwulan, N. Hariyanto, and S. Anwari, "Peramalan Beban Puncak Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan," *J. Reka Elkomika ©TeknikElektro | Itenas J. Online Inst. Teknol. Nas. J. Reka Elkomika*, vol. 1, no. 4, pp. 2337–439, 2013.
- [9] R. Arnitarsari, "Komparasi Penggunaan Minitab Dan Eviews Dalam Peramalan Dengan Metode Deret Berkala Arima Box-Jenkins," *Tugas Akhir*, 2016.
- [10] Y. Yusmartato, R. Nasution, and Armansyah, "Pemilihan Fuse Cut Out Untuk Pengaman Transformator Distribusi 400 KVA," *JET (Journal Electr. ...)*, vol. 4, no. 2, pp. 73–79, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/1619>.
- [11] M. W. Purnama, S. I. Hardyudo, W. Aribowo, and U. T. Kartini, "Peramalan Kebutuhan Energi Listrik UID Jawa Timur Metode Time Series Berbasis Minitab v19," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 02, pp. 485–495, 2021.