



## APLIKASI METODE *MOVING AVERAGE* TERHADAP PERAMALAN BEBAN LISTRIK JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PADA PENYULANG SIMPANG TIGA SATU DI GARDU INDUK KERAMASAN

**Muhar Danus**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

\*Corresponding author, e-mail: [mds\\_danus@yahoo.com](mailto:mds_danus@yahoo.com)

**Abstrak**-- Prakiraan kebutuhan beban energi listrik merupakan langkah mula yang penting dalam perencanaan dan pengembangan penyediaan tenaga listrik setiap saat secara cukup, baik dan terus menerus. Oleh karena itu diperlukan suatu metode peramalan beban yang akurat dan mudah di implementasikan berdasarkan ketersediaan data yang ada pada metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Maka keunggulan dalam Metode ARIMA ini baik untuk peramalan jangka pendek, fleksibel dan dapat mewakili rentang yang lebar dari karakter deret waktu yang terjadi dalam jangka pendek, terdapat prosedur yang formal dalam pengujian kesesuaian model dan interval ramalan dan prediksi sudah mengikuti modelnya. Periode data di kelolah dengan cara mengcluster data perbulan nya, dari hasil pengelompokkan atau cluster peramalan beban setiap periode bulanan kedepannya dapat dilakukan.

*Kata kunci: Peramalan beban, kluster Data, ARIMA*

**Abstract**—*The forecast load requirements for electrical energy are an important fist step in planning and developing electricity supply at any time sufficiently, well dan continuously. Therefore we need a load forecasting method that is accurate and easy to implement based on available data on the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method. So the advantages in this ARIMA Method are good for short-term forecasting, flexible and can represent a wide range of time series characters that occur in the short term, there are formal procedures in testing the suitability of the model and forecast interval and predictions have followed the model. Period of data in school by clustering the monthly data, from the results of cluster clustering forecasting the burden of each monthly period in the future can be done.*

**Keywords** : *load forecasting, cluster data, ARIMA*

### PENDAHULUAN

Beban tenaga listrik dalam kehidupan masyarakat sangat bergantung kepada pertumbuhan dalam berbagai suatu perekonomian, perkembangan, dunia industridan pertambahan jumlah penduduk. Pada Fenomena peningkatan kebutuhan listrik di masyarakat saat ini mengharuskan PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) selaku penyalur utama listrik ke masyarakat, perlu melakukan perencanaan operasi dan perencanaan sistem pengembangan tenaga listrik untuk mengetahui seberapa besar daya listrik yang harus disalurkan ke konsumen agar daya listrik [1] [2] yang didistribusikan tepat sasaran dan tepat ukuran. Pemenuhan beban energi listrik di Indonesia, salah satunya di wilayah pelayanan Kota Palembang terkadang mengalami masalah, yaitu ditunjukkan dengan adanya pemadaman listrik bergilir.

Hal ini mengindikasikan adanya kekurangan stok energi listrik. Kota Palembang memiliki beberapa jumlah pertumbuhan pembangunan, penduduk, dan perkembangan kawasan industri yang

cukup pesat. Oleh karena itu, jaringan distribusi pada beban listrik di wilayah harus memiliki suplai daya yang memadai untuk memenuhi kebutuhan beban energi listrik diareanya. Besar beban energi listrik yang dikonsumsi oleh konsumen skala industri maupun rumah tangga di area Palembang, terpantau atau tercatat secara otomatis dan tersaji menjadi data historis beban pemakaian listrik harian selama 24 jam ataupun menjadi data beban puncak pemakaian listrik.

Sistem pada pembangkit beban tenaga listrik di bangkitkan dengan berbagai macam pusat pembangkit, seperti Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), dan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). Kemudian listrik disalurkan melalui beban jaringan distribusi transmisi dengan tegangan 70 kV-150 kV [3] melalui transformator penaik tegangan (*step up transformer*), kemudian di turunkan kembali pada gardu induk distribusi dengan transformator penurun tegangan 150 kV-20 kV (*step down transformer*) sehingga menjadi tegangan distribusi dengan tegangan 380-220 Volt.

Apabila beban daya listrik yang bisa dikirim dari pembangkit itu jauh lebih besar dari pada permintaan daya beban, maka akan timbul pemborosan biaya pembangkit energi listrik pada perusahaan listrik [4] [5]. Sebaliknya apabila daya yang bisa dibangkitkan dan dikirimkan lebih rendah atau bahkan tidak memenuhi kebutuhan konsumen.

## TINJAUAN PUSTAKA

Beban pada energi listrik yang dibangkitkan oleh generator dengan memanfaatkan pada sumberenergi primer sebagai penggeraknya pada Gardu Induk (GI). Pada Tegangan yang disalurkan dari pusat pembangkit melalui saluran transmisi diturunkan atau dinaikan oleh gardu induk distribusi. Gardu induk merupakan pusat beban (*bulk power system*) untuk suatu daerah pelanggan tertentu. Selain itu mengingat sistem tenaga listrik merupakan sistem interkoneksi beban tegangan yang dihasilkan dari pusat pembangkit tenaga listrik menuju ke pelanggan atau beban melalui beberapa Tahap ini dilakukan dengan cara menghitung rata-rata bergerak ( $M_t$ ) yang panjangnya sama dengan panjang. Kemudian bisa merata-ratakan berbagai sejumlah periode yang berbagai Sejumlah periode yang sama dengan panjang pola rata-rata Bergeraknya [4].

## Layanan Beban

Beban energi listrik yang dibangkitkan oleh generator dengan memanfaatkan sumber energi primer sebagai penggeraknya, daya yang dihasilkan dikirim ke beban melalui saluran transmisi dan distribusi. Pada beban daya listrik akan dimanfaatkan sesuai jenis dan penggunaannya, namun secara operasional diketahui bahwa beban dapat terpasang pada berbagai jenis jaringan listrik [3] [6].

### Pertumbuhan Beban

Pengembangan kapasitas pada penyediaan beban tenaga listrik diarahkan pada pertumbuhan yang realistis untuk mampu mengimbangi pertumbuhan beban yang terus naik, karena proyeksi pertumbuhan beban hingga 2014 dan 2015 terus diasumsikan tumbuh 7,1%. Sehingga proyeksi kebutuhan beban untuk energi listrik akan mengalami peningkatan sampai 239,5 TWh tahun 2015. Selain itu beban puncak juga akan di perkirakan naik menjadi 43.694 MW pada tahun 2014 dan 2015 sesuai kenaikan pelanggan pada tahun itu sebesar 57,19 juta [1]. Pesat pertumbuhan beban diketahui, beban pada terminal pada tahun ke-n adalah:

$$P_n = P_o(1 + g)^n \quad (1)$$

Dengan:

$P_n$  = beban pada akhir tahun ke-n

$P_o$  = beban awal

G = pesat pertumbuhan tahunan

N = jumlah periode

### Beban Terpasang (*connected Load*)

Beban terpasang dari suatu sistem adalah jumlah total daya dari seluruh peralatan sesuai dengan kW atau kVA yang tertulis pada *name-plate* peralatan yang akan dilayani oleh sistem tersebut

$$P_l = \sum_{i=1}^n P_i \quad (2)$$

Dengan,

$P_i$  = Rating kVA dari alat

m = jumlah rata-rata bergerak

### Beban Listrik

Daya listrik dalam bentuk kompleks dapat dinyatakan oleh persamaan:

$$S = P + jQ \quad (3)$$

Dengan,

S = Daya semu (VA)

P = Daya nyata (W)

Q = Daya reaktif (VAR)

Untuk mencari nilai energi (W), digunakan persamaan:

$$dw = p \cdot dt \quad (4)$$

Dengan,

dw = Diferensial energi listrik (kWh)

p = Daya yang dihunakan (kW)

dt = Diferensial waktu (jam)

## Analisa Korelasi

Analisa korelasi adalah suatu studi yang membahas tentang derajat hubungan antar dua variabel atau lebih. Untuk perhitungan koefisien korelasi R itu yang akan berdasarkan sekumpulan data berukuran M, terhadap variabel bebas dan terikat [1]

## METODE PENELITIAN

Peramalan beban listrik pada gardu induk keramasan di penyulang Simpang Tiga I, pada riset ini menggunakan metode *moving average* untuk mempermudah proses penelitian, dibuat dalam suatu proses diagram alir (Gambar 1).

Data penelitian diambil dari tahun 2014-2015 merupakan data dari PLN yang didapat dalam satuan jam/hari dan dibuat kedalam tabel aplikasi Microsoft Excell. Berupa berdasarkan dari proses cluster atau pengelompokan dari data [5] [1]. Beban listrik dijumlahkan berdasarkan jam, dimulai dari jam 00.00 sampai dengan jam 23.00. Uraian data secara lengkap berdasarkan Harian mulai dari hari Senin sampai dengan hari Minggu dan selanjutnya data dikelompokkan menjadi mingguan dan bulanan selama 2 tahun atau 24 bulan dengan cara menjumlahkan beban harian menjadi mingguan dan bulanan metode *moving Average* [4].

Berdasarkan pada metode *moving average* menggunakan variasi data dan range data, metode ini berdasarkan referensi lebih baik karena menghasilkan *error* yang relatif lebih kecil [3], metode ini biasa disimbolkan dengan penulisan  $MA_{(k)}$  dimana k adalah orde yang digunakan adapun modelnya.

$$F_{t+1} = \frac{(x_1+x_2+\dots+x_t)}{t} \quad (5)$$

$$F_{t+1} = \frac{1}{t} \sum t.i = 1 \times i \quad (6)$$

Dengan:

$F_{t+1}$  = Peramalan untuk periode t+1 mendatang

$x_t$  = Permintaan untuk periode t

t = Orde yang digunakan

Moving Average atau Rata-rata Bergerak adalah sebagai persamaan umum berikut:

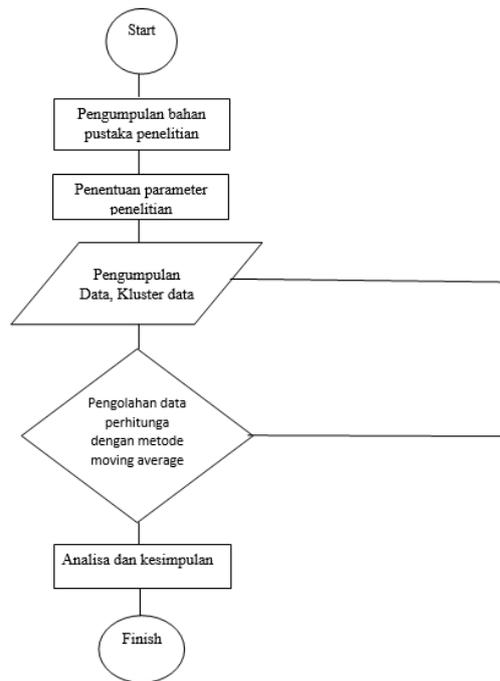
$$MA = \frac{\sum x}{m} \quad (7)$$

Dengan:

MA = *Moving Average*

$\sum x$  = Keseluruhan Penjumlahan dari semua data periode waktu yang terdapat perhitungan.

m = Jumlah Periode Rata-ata



Gambar 1. Diagram Alir

Atau dapat ditulis dengan :

$$MA = \frac{n_1+n_2+n_3.....n \times}{m} \quad (8)$$

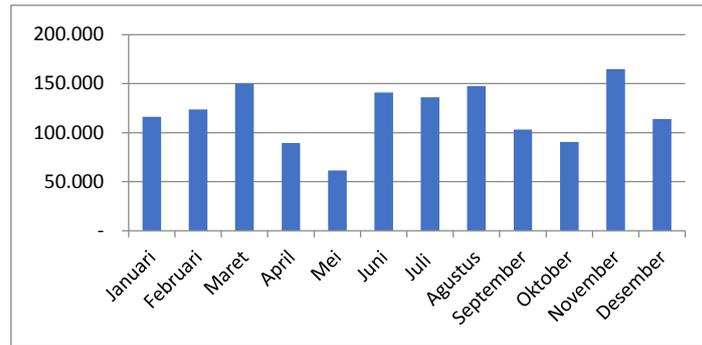
Analisa dibuat secara terperinci sesuai dengan data awal dan data hasil perhitungan dengan metode *moving average*. Data selama 24 bulan dihitung dengan menggunakan bantuan *Software* Aplikasi SPSS Versi 20.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

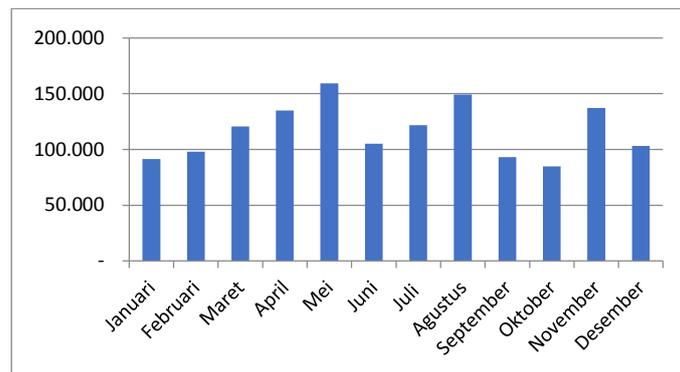
### Data

Data yang digunakan pada pengolahan data ini adalah data yang didapat melalui proses Gardu Induk Distribusi Simpang Tiga I Keramasan, data beban yang dipakai adalah beban listrik berdasarkan jam, dimulai dari jam 00.00 sampai dengan jam 23.00. Dilanjutkan arian mulai dari hari Senin sampai dengan hari Minggu dan selanjutnya dengan cara menjumlahkan data beban harian menjadi mingguan dan bulanan.

Pada sistem peramalan beban misalnya pola beban terdapat 24 bulan selama 2 tahun untuk menentukan hasil jumlah periode setiap bulannya data tersebut di kelolah dengan cara mengkluster data perbulan nya, sesudah dikluster data nya maka setelah itu di dapatkan jumlah arus (Ampere),  $N_1$ ,  $N_2$  dan jumlah periode rata-rata bergerak kemudian data setiap bulannya terdapat dalam setahun ada 12 bulan yang dapat di peroleh.



Gambar 2. Grafik Arus Pada Tahun 2014



Gambar 3. Grafik Arus Pada Tahun 2015

Dari data yang telah dikelompokkan maka bisa diamati Arus (ampere) setiap bulannya dengan melihat Gambar 1 dan Gambar 2 dengan begitu kita bisa menentukan titik puncak beban yang ditampilkan data grafik. Selanjutnya bisa diteruskan dengan tahap mencari persamaan dengan metode *moving averge* untuk membuat jumlah periode rata-rata dan melakukan perhitungan permalan arus setiap bulan kedepannya.

### 1. Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan aplikasi SPSS 20. Pada *forecasting* berikut merupakan perhitungan metode moving average terhadap peramalan beban listrik jaringan distribusi pada penyulang simpang tiga menggunakan aplikasi SPSS sebagai berikut:

### 2. Langkah Input Data

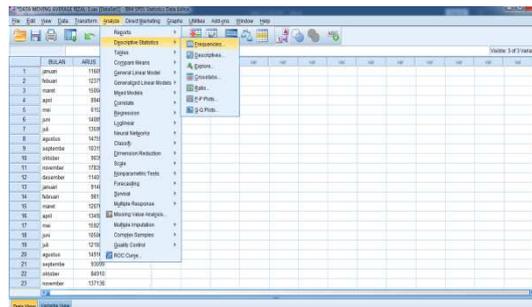
Data yang tersaji saat ini hanya memiliki arus dan daya pada beban listrik, Setelah melakukan setting variabel dengan benar maka langkah selanjutnya adalah menginput data dengan cara mengklik data view, input data tinggal masukkan semua data dari kuesioner ke data view.

### 3. Langkah Pemetaan Responden

Setelah selesai input data selesai maka selanjutnya sudah dapat dilakukan analisa terhadap data tersebut, maka langkah selanjutnya adalah memetakan responden, tujuannya agar diperoleh gambaran mengenai karakteristik responden. Langkahnya klik menu utama *analyze*, pilih *descriptive statistic* lalu *frequencies*

	BULAN	ARUS
1	januari	116099
2	februari	123795
3	maret	150042
4	april	89488
5	mei	61521
6	juni	140899
7	juli	135999
8	agustus	147597
9	septembe	103191
10	oktober	90390
11	november	178351
12	desember	114014
13	januari	91482
14	februari	98112
15	maret	120702
16	april	134926
17	mei	159271
18	juni	105066
19	juli	121835
20	agustus	149164
21	septembe	93099
22	oktober	84910

Gambar 3. Tabel View Bulanan- Arus di Tahun 2014-2015

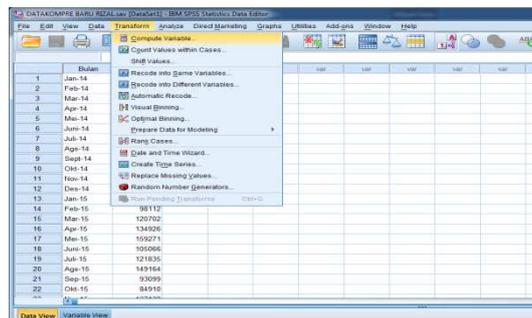


Gambar 4. Pemetaan Responden

Maka yang akan muncul jendela frequencies nya, pada dialog *frequencies* variabel bulan, arus, dan daya yang merupakan data dari metode *moving average* peramalan beban listrik.

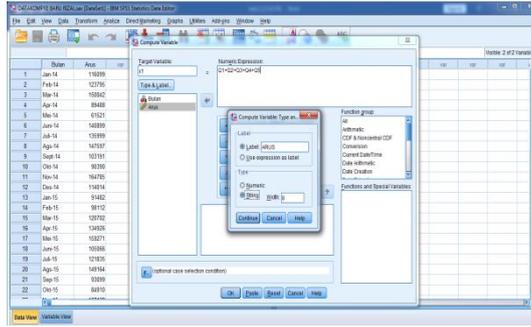
4. Langkah Meng-compute Variabel

Selanjutnya setelah responden dan jawaban responden dipetakan maka sudah saatnya melakukan uji kualitas data ini menggunakan uji validitas dan uji realibitas. Untuk yang pertama kita lakukan uji validitas. Sebelum melakukan uji validitas terlebih dahulu konstruk-konstruk dari setiap variabel dijumlahkan terlebih dahulu dengan cara klik menu utama *Transform* lalu *compute variabel* tersebut:



Gambar 5. View Uji Validitas

Dalam kotak dialog compute variabel lalu klik type&label ketik nama variabel yang dimaksudkan pada label



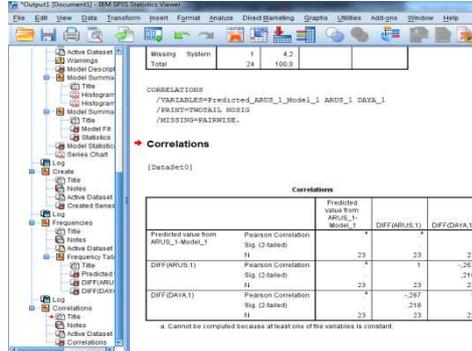
Gambar 6. Dialog Box View Uji Validitas

Berdasarkan hasil dari Gambar 6 mendapatkan total dari variabel pertama (dapat dilihat pada data viewnya). Untuk variabel selanjutnya juga demikian disesuaikan dengan nama variabel dan urutan konstruknya.

5. Langkah Menguji Kualitas Data

Setelah didapat nilai total konstruk dari masing-masing variabel maka telah bisa dilakukan uji validitas, tujuannya untuk melihat korelasi antara setiap konstruk dengan total konstruk. Langkah-langkah adalah klik menu utama analyze kemudian *correlate* lalu *bivariate*.

Dari kotak dialog *bivariate correlations*, disini kita harus memasukkan butir-butir pertanyaan atau konstruk per variabel kedalam kotak variabel (s) dan total konstruk yang telah dikompute sehingga di dapat :



Gambar 7. Hasil Uji Kualitas

Hal ini juga dilakukan untuk setiap variabel yang ada untuk melihat korelasi dari konstruk setiap variabel yang ada untuk melihat korelasi dari konstruk setiap variabel terhadap total konstruknya.

6. Perhitungan melalui bagaimana dengan menggunakan metode *Moving Average*

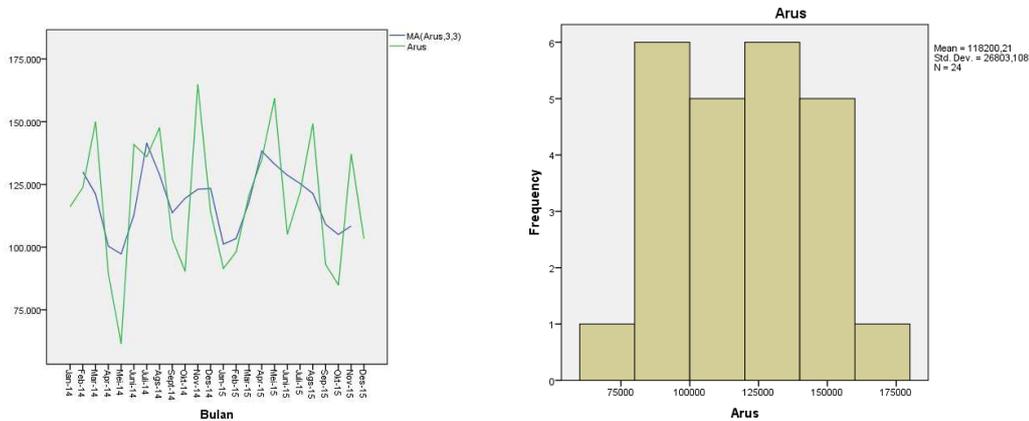
Perhitungan pada *moving average* dengan cara interval data 3, oleh karena itu kita masukkan rumus kedalam sel ketiga ketika rumusnya= $AVERAGE(B5;B13)$  adalah tiga data pertama dalam rangkaian. Terus pilih sel formula ini dan klik tombol turunkan desimal tombol untuk menyesuaikan tempat desimal hasil rata-rata bergerak tahun 2014 dan 2015.

	A	B	C	D		A	B	C
1	Bulan	arus			1	Bulan	arus	
2	Januari	116.099			2	Januari	116.099	
3	Februari	123.795			3	Februari	123.795	
4	Maret	150.042			4	Maret	150.042	
5	April	89.488	=average(B5:B13)		5	April	89.488	116.432
6	Mei	61.521	AVERAGE(number)		6	Mei	61.521	119.800
7	Juni	140.899			7	Juni	140.899	128.125
8	Juli	135.999			8	Juli	135.999	125.996
9	Agustus	147.597			9	Agustus	147.597	123.995
10	September	103.191			10	September	103.191	118.095
11	Oktober	90.390			11	Oktober	90.390	123.063
12	November	164.785			12	November	164.785	139.400
13	Desember	114.014			13	Desember	114.014	114.014

Gambar 7. View Perhitungan dengan Moving Average

### 7. Pengumpulan Data Analisis

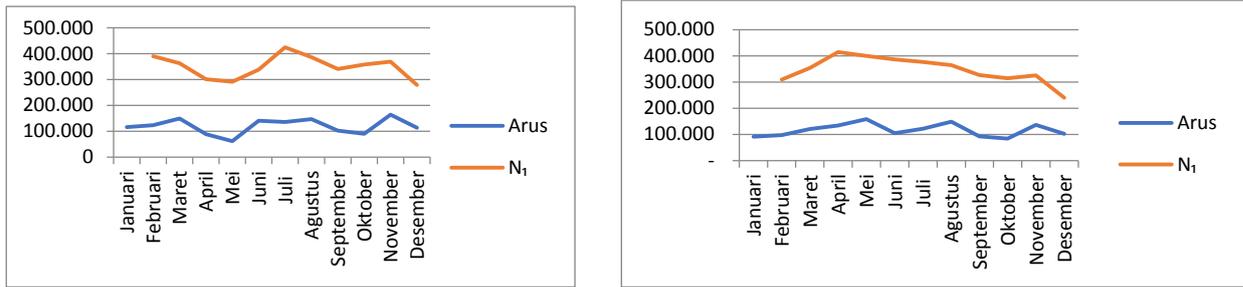
Pengumpulan data Analisis cluster lebih bertujuan mengelompokkan isi variabel, walaupun bisa juga disertai dengan pengelompokan variabel. Dalam SPSS analisis cluster adalah perlakuan terhadap baris.



Pada Metode *Moving Average* untuk keseluruhan penjumlahan dari semua data periode waktu yang dapat dihitung melalui dengan cara menjumlahkan pada periode rata-rata bergerak pada Arus (ampere) proses penjumlahan dari beban listrik berdasarkan bulanan selama 2 tahun atau 24 bulan dengan cara menjumlahkan beban harian menjadi mingguan dan bulanan.

Tabel 1. Jumlah periode Arus dan  $N_1$  Tahun 2014.

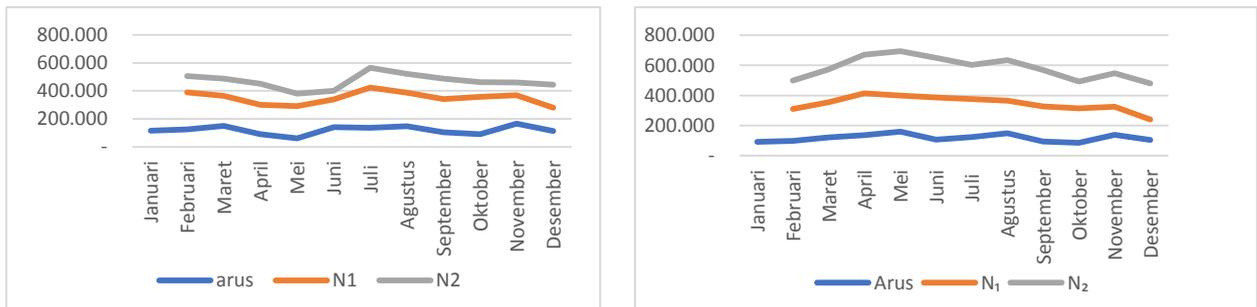
Bulan	Arus	$N_1$
Januari	116.099	-
Februari	123.795	389.936
Maret	150.042	363.325
April	89.488	301.051
Mei	61.521	291.908
Juni	140.899	338.419
Juli	135.999	424.495
Agustus	147.597	386.787
September	103.191	341.178
Oktober	90.390	358.366
November	164.785	369.189
Desember	114.014	278.799



Gambar 8. Grafik Jumlah periode Arus, N<sub>1</sub> Tahun 2014-2015

Tabel 2 Jumlah periode Arus (Ampere) dan N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> Tahun 2014

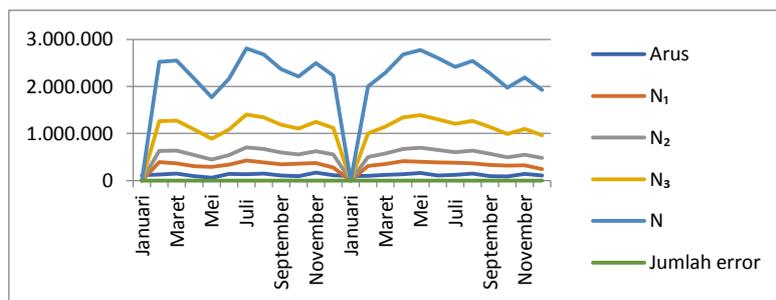
Bulan	Arus	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
Januari	116.099	-	-
Februari	123.795	389.936	506.035
Maret	150.042	363.325	487.120
April	89.488	301.051	451.093
Mei	61.521	291.908	381.396
Juni	140.899	338.419	399.940
Juli	135.999	424.495	565.394
Agustus	147.597	386.787	522.786
September	103.191	341.178	488.775
Oktober	90.390	358.366	461.557
November	164.785	369.189	459.579
Desember	114.014	278.799	443.584



Gambar 9. Grafik Jumlah periode Arus dan N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> Tahun 2014-2015

**Analisis Data**

Berikut ini merupakan hasil peramalan data berdasarkan arus yang sudah dikelola dan dihitung dapat dilihat hasil yang sudah diperoleh bahwa hasil yang didapatkan dan gambar 10 dimana hasil yang telah dihitung dengan metode *moving average* 2014 sampai 2015.



Gambar 10. Grafik Hasil Analisis terhadap Jumlah periode Arus dan N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> Tahun 2014-2015

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dalam Metode Moving Average Terhadap Peramalan Beban Listrik Jaringan Distribusi 20 KV dimulai pada tanggal 05 Oktober 2018 dan berakhir pada Januari 2019, Peramalan beban listrik pada gardu induk keramasan di penyulang simpang tiga 1 menggunakan proses diagram alir.
2. menentukan hasil Arus (Ampere) dan jumlah periode setiap bulannya data tersebut di kelolah dengan cara mengcluster data perbulannya, sesudah di cluster data nya maka setelah itu di cari jumlah Arus (Ampere) dan jumlah periode nya setiap bulannya. Hasil peramalan yang lebih baik dibandingkan dengan metode *single exponential smoothing error* dan *autoregressive moving average*, terbukti dari hasil peramalan periode bulanan kedepan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Pabla, sistem distribusi daya listrik, jakarta: Erlangga, 1991.
- [2] E. Yuniarti, Sistem Distribusi Tenaga Listrik, Palembang: Tikah Press, 2011.
- [3] H. Wibowo, "Peramalan beban listrik jangka pendek terklasifikasi berbasis metode autoregressive integrated moving average," *Electrans*, pp. 1-8, September 2012.
- [4] A. Heru, "Aplikasi jaringan syaraf tiruan untuk peramalan beban tenaga listrik jangka panjang pada sistem kelistrikan di Indonesia," *Teknologi*, pp. 211-217, 2005.
- [5] J. Perdana, "Prakiraan beban puncak jangka panjang pada sistem kelistrikan Indonesia menggunakan algoritma adaptif neuro-fuzzy inference system," *Teknik*, pp. 64-69, 2012.
- [6] K. Ana, "Peramalan beban puncak pemakaian listrik di area Semarang dengan Metode Hybrid ARIMA-ANAFIS," *Gaussian*, pp. 515-723, 2015.
- [7] A. Affandy, "Prakiraan daya beban listrik yang tersambung pada Gardu Induk Sengkaling 2012-2021 menggunakan metode time series dengan model dekomposisi," 2012.