



**TUGAS AKHIR – SS141501**

**PEMODELAN KONDISI JARINGAN LISTRIK  
PT. PLN (PERSERO) AREA SURABAYA SELATAN  
DENGAN ANALISIS REGRESI LOGISTIK ORDINAL**

**DENIS OLIVIA SISWANDARI  
NRP 1315 105 012**

**Dosen Pembimbing  
Drs. Haryono, M.SIE**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**TUGAS AKHIR – SS141501**

**PEMODELAN KONDISI JARINGAN LISTRIK  
PT. PLN (PERSERO) AREA SURABAYA SELATAN  
DENGAN ANALISIS REGRESI LOGISTIK ORDINAL**

**DENIS OLIVIA SISWANDARI  
NRP 1315 105 012**

**Dosen Pembimbing  
Drs. Haryono, M.SIE**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**FINAL PROJECT – SS141501**

**ELECTRICAL CONDITIONS MODELING  
PT. PLN (PERSERO) IN SOUTHERN SURABAYA  
USING ORDINAL LOGISTIC REGRESSION**

**DENIS OLIVIA SISWANDARI  
NRP 1315 105 012**

**Supervisor  
Drs. Haryono, M.SIE**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PEMODELAN KONDISI JARINGAN LISTRIK  
PT. PLN (PERSERO) AREA SURABAYA SELATAN  
DENGAN ANALISIS REGRESI LOGISTIK ORDINAL**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada  
Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

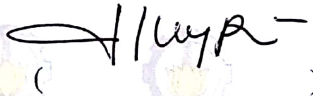
**Denis Olivia Siswandari**

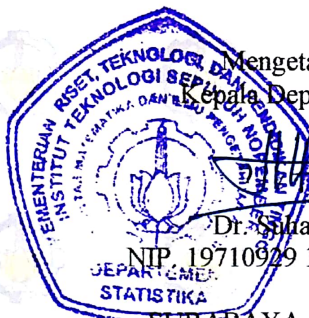
NRP. 1315 105 012

Disetujui oleh Pembimbing:

Drs. Haryono, M.SIE

NIP. 19520919 197901 1 001





Mengetahui,  
Kepala Departemen

  
Dr. Silihartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2017

# **PEMODELAN KONDISI JARINGAN LISTRIK PT. PLN (PERSERO) AREA SURABAYA SELATAN DENGAN ANALISIS REGRESI LOGISTIK ORDINAL**

**Nama** : Denis Olivia Siswandari  
**NRP** : 1315 105 012  
**Departemen** : Statistika  
**Dosen Pembimbing** : Drs. Haryono., M.SIE

## **Abstrak**

*PT. PLN Area Surabaya Selatan merupakan salah satu unit yang mempunyai tugas pokok mendistribusikan tenaga listrik ke pelanggan. Dalam sistem tegangan listrik tentu tidak terhindar dari suatu masalah kualitas yang dibuktikan dengan adanya keluhan terhadap gangguan listrik dari masyarakat. PT. PLN (Persero) menetapkan kondisi jaringan yang teribagi menjadi 4, yaitu sempurna, sehat, sakit dan kronis. Kondisi jaringan yang ditetapkan PT. PLN selama ini masih belum tepat karena hanya berdasar pada jumlah gangguan. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengelompokkan jaringan dengan analisis klaster K-Means dan memodelkan masing-masing kelompok jaringan PT. PLN area Surabaya Selatan dengan analisis regresi logistik ordinal, sehingga dapat diketahui variabel yang membedakan antar kelompok. Variabel prediktor dalam penelitian ini adalah kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, dan beban rata-rata. Data dibagi menjadi dua kelompok, yang kemudian dilakukan analisis regresi logistik ordinal pada masing masing kelompok. Variabel yang menjadi pembeda antara kelompok 1 dan kelompok 2 adalah variabel panjang JTM.*

**Kata Kunci:** Jaringan Listrik, Klaster K-Means, PT. PLN Area Surabaya Selatan, Regresi Logistik Ordinal

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **ELECTRICAL NETWORK CONDITIONS MODELING OF PT. PLN (PERSERO) IN SOUTHERN SURABAYA USING ORDINAL LOGISTIC REGRESSION**

**Student Name** : Denis Olivia Siswandari  
**Student Number** : 13 15 105 012  
**Department** : Statistics  
**Supervisor** : Drs. Haryono., M.SIE

## **Abstract**

*PT. PLN in South Surabaya is one unit that has the main task of electricity distribution to customers. In the electrical voltage system, there are many quality problems which is not avoid such as complaint eelectricity trouble from the public. PT. PLN (Persero) determine the condition of the network divided into 4, namely perfect, healthy, sick and chronic. Network conditions set by PT. PLN has not been accurate because it is only based on amount of electricity trouble in a network. The purpose of this research are grouping networks with K-Means cluster analysis and modeling each networks group of PT. PLN in South Surabaya with ordinal logistic regression analysis, so it can be known variables that make the difference between groups. Predictive variables in this study were asset classes, amount of TM customers, amount of TR customer, length of JTM, and average load of the network. The data were divided into two groups, which then performed ordinal logistic regression analysis in each group. The variables that make the difference between group 1 and group 2 are length of JTM.*

**Keywords:** *Electrical Network, K-Means Cluster, PT. PLN in South Surabaya, Ordinal Logistic Regression*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, tidak lupa shalawat serta salam akan selalu tercurahkan bagi Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul:

**”PEMODELAN KONDISI JARINGAN LISTRIK PT. PLN (PERSERO) AREA SURABAYA SELATAN DENGAN ANALISIS REGRESI LOGISTIK ORDINAL”.**

Selama proses penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari peran serta dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Haryono, MSIE selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak waktu, dukungan, arahan, serta nasehat sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan sebaik-baiknya.
2. Ibu Lucia Aridinanti dan Ibu Vita Ratnasari selaku dosen wali yang telah memberikan nasehat dan motivasi.
3. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, M.T dan Bapak Prof., Drs., Nur Iriawan., MIKom., Ph.D. selaku selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan untuk perbaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Suhartono, S.Si., M.Sc., selaku ketua Departemen Statistika ITS.
5. Bapak Sutikno, S.Si., M.Si selaku ketua Program Studi S1 Jurusan Statistika ITS.
6. Seluruh Dosen Jurusan Statistika ITS yang telah memberikan banyak ilmu, serta segenap karyawan Jurusan Statistika ITS.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, khususnya yang berada pada bagian Jaringan yang telah memberikan kepercayaannya untuk melaksanakan Tugas Akhir di PT. PLN Area Surabaya Selatan.

8. Ibu dan Ayah, serta keluarga yang selalu memberikan dukungan, nasehat dan kasih sayang yang akan pernah bisa digantikan dengan apapun.
9. Teman-teman LJ angkatan 2015, terima kasih atas kekeluargaannya selama ini.

Semoga dukungan serta doa yang diberikan kepada penulis mendapat balasan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat dan menambah wawasan keilmuan bagi pembaca. Penulis sadar akan ketidaksempurnaan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis bersedia menerima kritik dan saran untuk perbaikan di masa datang.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TITLE PAGE</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Statistika Deskriptif.....	5
2.2 Metode Klaster Non Hirarki ( <i>K-Means</i> ).....	5
2.3 Pengecekan Asumsi Multikolinearitas.....	7
2.4 Regresi Logistik.....	8
2.3.1 Regresi Logistik Ordinal.....	8
2.3.2 Estimasi Parameter.....	10
2.3.3 Pengujian Signifikansi Parameter.....	11
2.5 Ketepatan Klasifikasi.....	12
2.6 PT. PLN Area Surabaya Selatan.....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data.....	15

	Halaman
3.2 Variabel Penelitian.....	15
3.3 Langkah Penelitian.....	16
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pengelompokan Jaringan PT. PLN Area Surabaya Selatan.....	19
4.2 Analisis Regresi Logistik Ordinal.....	22
4.2.1 Regresi Logistik Ordinal Kelompok 1 .....	22
4.2.2 Regresi Logistik Ordinal Kelompok 2 .....	24
4.3 Variabel Pembeda Kelompok 1 dan Kelompok 2.....	27
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	33
5.2 Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Langkah Analisis ..... 17
<b>Gambar 4.1</b>	Persentase Kondisi Jaringan..... 19
<b>Gambar 4.2</b>	Kondisi Jaringan pada Kelompok 1 dan Kelompok 2 .....20
<b>Gambar 4.3</b>	Kelas Aset Kelompok 1 dan Kelompok 2 .....21

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b>	Tabel Klasifikasi Respon 2 Kategori..... 12
<b>Tabel 2.2</b>	Tingkat Prioritas Jaringan ..... 13
<b>Tabel 3.1</b>	Variabel Penelitian ..... 15
<b>Tabel 4.1</b>	Jumlah Jaringan dalam Klaster..... 20
<b>Tabel 4.2</b>	Karakteristik berdasarkan Variabel $X_2$ , $X_3$ , $X_4$ , $X_5$ ..... 21
<b>Tabel 4.3</b>	Nilai VIF Kelompok 1 ..... 22
<b>Tabel 4.4</b>	Uji Signifikansi Parameter Secara Serentak dari Kelompok 1 ..... 23
<b>Tabel 4.5</b>	Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial dari Kelompok 1 ..... 23
<b>Tabel 4.6</b>	Nilai VIF Kelompok 2..... 25
<b>Tabel 4.7</b>	Uji Signifikansi Parameter Secara Serentak dari Kelompok 2..... 25
<b>Tabel 4.8</b>	Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial dari Kelompok 2..... 26
<b>Tabel 4.9</b>	Penentuan Kelompok Data <i>Testing</i> ..... 28
<b>Tabel 4.10</b>	Prediksi Data <i>Testing</i> Kelompok 1 ..... 29
<b>Tabel 4.11</b>	Prediksi Data <i>Testing</i> Kelompok 2..... 30
<b>Tabel 4.12</b>	Ketepatan Klasifikasi Model Regresi Logistik Ordinal ..... 31

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>LAMPIRAN 1</b> Data Standarisasi (Data <i>Training</i> ) .....	37
<b>LAMPIRAN 2</b> Data <i>Training</i> .....	39
<b>LAMPIRAN 3</b> Anggota Klaster .....	41
<b>LAMPIRAN 4</b> Data <i>Testing</i> .....	43
<b>LAMPIRAN 5</b> Statistika Deskriptif .....	44
<b>LAMPIRAN 6</b> VIF Kelompok 1 .....	45
<b>LAMPIRAN 7</b> Regresi Logistik Ordinal Kelompok 1 .....	46
<b>LAMPIRAN 8</b> VIF Kelompok 2 .....	47
<b>LAMPIRAN 9</b> Regresi Logistik Ordinal Kelompok 2.....	48
<b>LAMPIRAN 10</b> Surat Izin Tugas Akhir.....	50
<b>LAMPIRAN 11</b> Surat Pernyataan Data.....	52

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Listrik merupakan kebutuhan yang mendasar untuk berbagai aktivitas manusia, yang digunakan untuk berbagai fungsi kedepannya. Listrik menjadikan manusia ketergantungan akan keberadaannya, karena dibutuhkan manusia dalam segala hal yang mendukung aktivitas manusia. PT. PLN (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) penyedia listrik yang telah banyak memberikan kontribusi besar dalam memasok kebutuhan listrik untuk rumah tangga dan industri dengan jumlah pelanggan sebanyak 13,1 juta (Wahyuni, 2014).

PT. PLN (Persero) terdiri dari beberapa proses bisnis inti yang dibagi menjadi 3 unit bisnis, yaitu unit bisnis pembangkitan, unit bisnis penyaluran dan unit bisnis distribusi. PT. PLN Area Surabaya Selatan merupakan salah satu unit PT. PLN (Persero) yang mempunyai tugas pokok mendistribusikan tenaga listrik ke pelanggan melalui jaringan tegangan menengah, serta melayani dan menyalurkan energi kepada pelanggan. PT. PLN Area Surabaya Selatan memiliki 5 Rayon tersebar yaitu Darmo Permai, Dukuh Kupang, Rungkut, Ngagel, dan Gedangan dengan total jaringan sebanyak 157. Dalam sistem tegangan listrik tentu tidak terhindar dari suatu masalah kualitas tegangan maupun kontinuitas pelayanan. Hal ini terbukti dengan adanya keluhan terhadap gangguan listrik dari masyarakat.

Setiap tahunnya PT. PLN Area Surabaya Selatan memiliki target gangguan listrik maksimal, yang harapannya banyak gangguan listrik berada dibawah target. Untuk mencapai target gangguan, diperlukan strategi untuk efisiensi penanganan gangguan. Berdasarkan hal tersebut PT. PLN (Persero) telah menetapkan kondisi jaringan. Kondisi jaringan yang telah ditetapkan PT. PLN (Persero) dibagi menjadi 4, yaitu sempurna, sehat, sakit dan kronis. Semakin tinggi kondisi jaringan, maka semakin banyak anggaran yang diberikan. Kondisi jaringan yang

telah ditetapkan PT. PLN selama ini masih belum tepat, karena hanya berdasar banyaknya gangguan di masing-masing jaringan. Padahal ada indikator-indikator lain yang diduga berpengaruh untuk menentukan kondisi jaringan seperti kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, serta beban rata-rata pada suatu jaringan.

Sebagai bentuk evaluasi, dalam penelitian ini akan dilakukan analisis terhadap variabel-variabel yang menentukan klasifikasi kondisi jaringan. Penelitian dilakukan dengan mengelompokkan jaringan menjadi 2 kelompok berdasarkan indikator-indikator yang diduga dapat menentukan kondisi jaringan. Kemudian dilakukan regresi logistik ordinal pada masing-masing kelompok untuk menggambarkan hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon yang mempunyai dua atau lebih kategori dengan variabel prediktor yang menggunakan skala ordinal (Hosmer & Lemeshow, 2000). Selain itu, dilakukan analisis regresi logistik ordinal untuk mengetahui variabel prediktor yang menjadi pembeda antar kelompok. Regresi logistik membentuk persamaan atau fungsi dengan pendekatan *Maximum Likelihood*, yang memaksimalkan peluang pengklasifikasian objek yang diamati menjadi kategori yang sesuai kemudian mengubahnya menjadi koefisien regresi yang sederhana.

Penelitian sebelumnya mengenai regresi logistik ordinal dilakukan oleh Jayantika (2012), diperoleh hasil bahwa variabel pembeda pada wilayah kelompok 1 adalah variabel MOT (*Moment of Truth*) (X6), *retail sales contribution* (X7), Kuantitas (X9), dan sales force (X12). Sedangkan pada wilayah kelompok 2 yaitu variabel MOT (*Moment of Truth*) (X6), *retail sales contribution* (X7), dan *Handling Complain* (X11).

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada PT. PLN (Persero) mengenai strategi efisiensi penanganan ketika ada gangguan dengan melihat variabel yang membedakan antar kelompok. Selain itu, memberi informasi mengenai model

masing masing kelompok prioritas jaringan Surabaya Selatan berdasarkan kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, serta beban rata-rata. Sehingga ketika ada jaringan baru, model yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat digunakan untuk menentukan masuk ke dalam prioritas jaringan mana jaringan baru tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa PT. PLN (Persero) telah menetapkan kondisi jaringan yang dibagi menjadi 4, yaitu sempurna, sehat, sakit dan kronis. Kondisi jaringan yang telah ditetapkan PT. PLN selama ini masih belum tepat, karena hanya berdasar banyaknya gangguan di masing-masing jaringan. Padahal ada indikator-indikator lain yang diduga berpengaruh untuk menentukan kondisi jaringan seperti kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, serta beban rata-rata pada suatu jaringan. Permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Bagaimana hasil pengelompokan analisis kluster *K-means* berdasarkan variabel kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, serta beban rata-rata?
2. Variabel apakah yang membedakan antar kelompok prioritas jaringan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut

1. Mengelompokkan jaringan berdasarkan variabel kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, serta beban rata-rata.
2. Memodelkan masing-masing kelompok prioritas jaringan PT. PLN area Surabaya Selatan dengan analisis regresi logistik ordinal, sehingga dapat diketahui variabel yang membedakan antar kelompok.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai variabel yang menjadi prioritas dalam penanganan ketika ada gangguan, serta memberikan informasi kelompok jaringan yang harus diprioritaskan oleh PT. PLN Area Surabaya Selatan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah penelitian ini dilakukan hanya sampai tahap menentukan kelompok jaringan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Statistika Deskriptif**

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan pengujian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 1995). Statistika deskriptif yang digunakan dalam penelitian ini adalah rata-rata, standar deviasi, minimum, dan maksimum. Rata-rata merupakan nilai pusat terhadap sejumlah variabel yang diurutkan dari terkecil hingga terbesar. Standari deviasi adalah nilai statistik yang digunakan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, dan seberapa dekat titik data individu ke rata-rata nilai sampel.

#### **2.2 Metode Kluster Non-Hirarki (K-Means)**

*K-means* merupakan metode kluster non hirarki yang dapat digunakan untuk mempartisi dan membagi objek kedalam kelompok-kelompok berdasarkan kedekatan karakteristik, sehingga objek yang memiliki karakteristik sama dikelompokkan ke dalam satu kluster dan objek yang mempunyai karakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam kluster yang lain. Tujuan pengelompokan adalah untuk meminimalkan variasi dalam satu kluster dan memaksimalkan variasi antar kluster.

Jika diberikan sekumpulan objek  $X = X_1, X_2, \dots, X_p$  maka algoritma *K-means* akan mempartisi  $X$  dalam  $k$  buah kluster, setiap kluster memiliki *centroid* dari objek-objek dalam kluster tersebut. Pada tahap awal algoritma *K-means* dipilih secara acak  $k$  buah objek dengan *centroid* dihitung dengan menggunakan jarak *euclidean*, objek ditempatkan dalam kluster yang terdekat. Proses penentuan *centroid* dan penempatan objek dalam kluster diulangi sampai nilai *centroid* konvergen (*centroid* dari semua kluster tidak berubah lagi). Secara umum metode *K-means* menggunakan algoritma sebagai berikut (Johnson & Wichern, 2007):

1. Menentukan  $K$  sebagai jumlah kluster yang dibentuk.  
Untuk menentukan banyaknya kluster  $K$  dilakukan dengan beberapa pertimbangan seperti pertimbangan teoritis dan konseptual yang mungkin diusulkan untuk menentukan berapa banyak kluster.
2. Membangkitkan  $K$  *centroid* (titik pusat kluster) awal secara random,  
Penentuan *centroid* awal dilakukan secara random dari objek-objek yang tersedia sebanyak  $k$  kluster, kemudian untuk menghitung *centroid* kluster  $k$ - $i$  berikutnya, digunakan rumus sebagai berikut:

$$y_i = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.1)$$

dimana  $y_i$  adalah *centroid* pada kluster,  $x_i$  objek pengamatan ke- $i$ , dan  $n$  adalah banyaknya objek yang menjadi anggota kluster.

3. Menghitung jarak setiap objek pada masing-masing *centroid* pada setiap kluster.  
Untuk menghitung jarak antara objek dengan *centroid* menggunakan jarak euclidean dengan persamaan sebagai berikut

$$d = \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \quad (2.2)$$

dimana  $y_i$  adalah *centroid* ke- $i$ ,  $x_i$  objek pengamatan ke- $i$ ,  $n$  banyaknya objek yang menjadi anggota kluster.

4. Mengalokasikan masing-masing objek ke dalam *centroid* terdekat.  
Setiap objek yang dinyatakan sebagai anggota kluster dengan mengukur jarak kedekatan sifatnya terhadap titik pusat kluster tersebut.
5. Melakukan iterasi, kemudian tentukan posisi *centroid* baru dengan menggunakan persamaan (2.1),
6. Mengulangi langkah 3 jika posisi *centroid* baru tidak sama.



Pengecekan konvergensi dilakukan dengan membandingkan matriks grup assignment pada iterasi sebelumnya dengan matriks grup assignment pada iterasi yang sedang berjalan. Jika hasilnya sama, maka algoritma k-means sudah konvergen. Tapi jika berbeda maka belum konvergen sehingga perlu dilakuka iterasi berikutnya (Johnson & Winchern, 2007).

### 2.3 Pengecekan Asumsi Multikolinearitas

Multikolinearitas merupakan terjadinya korelasi linear yang tinggi di antara variabel-variabel prediktor ( $X_1, X_2, \dots, X_p$ ) (Setiawan & Kusrini, 2010). Asumsi ini merupakan satu-satunya asumsi yang harus terpenuhi dalam menggunakan metode regresi logistik. Pengecekan asumsi multikolineraritas dapat dilakukan dengan melihat nilai VIF dari setiap variabel prediktor yang diperoleh dengan melakukan regresi masing-masing variabel prediksi dengan variabel prediktor lainnya dan melihat nilai  $R^2$  (koefisien determinasi). Apabila nilai VIF lebih dari 10, artinya terjadi multikolinearitas antar variabel prediktor. VIF didefinisikan seperti persamaan (2.3)

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2}, j = 1, 2, \dots, p \quad (2.3)$$

dimana,  $R_j^2$  adalah nilai koefisien determinasi prediktor ke- $j$  dengan prediktor lainnya. Nilai  $R_j^2$  diperoleh dari persamaan berikut:

$$R_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{x}_i - \bar{x}_j)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_j)^2}$$

dimana  $x_i$  adalah variabel dependen,  $\bar{x}_j$  adalah rata-rata dari nilai  $x$ , dan  $\hat{x}_i$  adalah nilai prediksi dari model. Sedangkan untuk  $R^2$  ketika data berskala nominal dan ordinal yang digunakan adalah  $R^2$  Nagelkerke dalam persamaan (2.4) (Institute for Digital Research and Education, 2011)

$$R^2 = \frac{1 - \left\{ \frac{L(M_{intercept})}{L(M_{Full})} \right\}^{2/N}}{1 - L(M_{intercept})^{2/N}} \quad (2.4)$$

dimana  $L(M_{intercept})$  adalah estimasi likelihood model tanpa variabel prediktor dan  $L(M_{Full})$  adalah estimasi likelihood dari model dengan variabel prediktor.

## 2.4 Regresi Logistik

Regresi Logistik merupakan salah satu bagian dari Analisis Regresi, yang digunakan untuk memprediksi probabilitas kejadian suatu peristiwa, dengan mencocokkan data pada fungsi logit kurva logistik. Metode ini merupakan model linear umum yang digunakan untuk regresi binomial. Seperti analisis regresi pada umumnya, metode ini menggunakan beberapa variabel prediktor, baik numerik maupun kategori (Hosmer & Lemeshow, 2000).

### 2.4.1 Regresi Logistik Ordinal

Analisis regresi logistik ordinal merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk menganalisa hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor, dimana variabel respon bersifat polikotomus dengan skala ordinal (Hosmer & Lemeshow, 2000). Model yang digunakan untuk regresi logistik ordinal adalah model logit. Model tersebut adalah model logit kumulatif, pada model ini terdapat sifat ordinal dari respon  $Y$  yang dituangkan dalam peluang kumulatif sehingga model logit kumulatif merupakan model yang didapatkan dengan cara membandingkan peluang kumulatif yaitu peluang kurang dari atau sama dengan kategori respon ke- $r$  pada  $p$  variabel prediktor yang dinyatakan dalam vektor  $\mathbf{x}_i$ , dengan peluang lebih besar daripada kategori respon ke- $r$ ,  $P(Y > r / \mathbf{x}_i)$  (Agresti, 2013). Peluang kumulatif  $P(Y \leq r / \mathbf{x}_i)$  didefinisikan sebagai berikut.

$$P(Y \leq r | \mathbf{x}_i) = \frac{\exp\left(\beta_{0r} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik}\right)}{1 + \exp\left(\beta_{0r} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik}\right)} \quad (2.5)$$

dimana  $\mathbf{x}_i = (\mathbf{x}_{i1}, \mathbf{x}_{i2}, \dots, \mathbf{x}_{ip})$  merupakan nilai pengamatan ke- $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) dari setiap variabel  $p$  variabel prediktor. Pendugaan parameter regresi dilakukan dengan cara menguraikannya menjadi transformasi logit dari  $P(Y \leq r | \mathbf{x}_i)$ .

$$\begin{aligned} \text{Logit } P(Y \leq r | \mathbf{x}_i) &= \ln \left( \frac{P(Y \leq r | \mathbf{x}_i)}{1 - P(Y \leq r | \mathbf{x}_i)} \right) \\ &= \beta_{0r} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \end{aligned} \quad (2.6)$$

dengan nilai  $\beta_k$  untuk setiap  $k = 1, 2, \dots, p$  pada setiap model regresi logistik ordinal adalah sama. Jika terdapat empat kategori respon dimana  $r = 1, 2, 3, 4$  maka peluang kumulatif dari respon ke- $r$  adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} P(Y \leq 1 | \mathbf{x}_i) &= \frac{\exp \left( \beta_{01} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)}{1 + \exp \left( \beta_{01} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)} \\ P(Y \leq 2 | \mathbf{x}_i) &= \frac{\exp \left( \beta_{02} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)}{1 + \exp \left( \beta_{02} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)} \\ P(Y \leq 3 | \mathbf{x}_i) &= \frac{\exp \left( \beta_{03} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)}{1 + \exp \left( \beta_{03} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)} \end{aligned} \quad (2.7)$$

Berdasarkan ketiga peluang kumulatif pada persamaan (2.7), didapatkan peluang untuk masing-masing kategori respon sebagai berikut

$$\begin{aligned} P(Y = 1 | \mathbf{x}_i) &= \pi_1(x) = \frac{\exp \left( \beta_{01} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)}{1 + \exp \left( \beta_{01} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)} \\ P(Y = 2 | \mathbf{x}_i) &= \pi_2(x) = \frac{\exp \left( \beta_{02} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)}{1 + \exp \left( \beta_{02} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)} - \frac{\exp \left( \beta_{01} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)}{1 + \exp \left( \beta_{01} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik} \right)} \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$P(Y = 3 | \mathbf{x}_i) = \pi_3(x) = \frac{\exp\left(\beta_{03} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik}\right)}{1 + \exp\left(\beta_{03} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik}\right)} - \frac{\exp\left(\beta_{02} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik}\right)}{1 + \exp\left(\beta_{02} + \sum_{k=1}^p \beta_k \mathbf{x}_{ik}\right)}$$

$$P(Y = 4 | \mathbf{x}_i) = \pi_4(x) = 1 - (\pi_1(x) + \pi_2(x) + \pi_3(x)).$$

### 2.4.2 Estimasi Parameter

Dalam model regresi logistik, nilai harapan antar variabel respon tidak linier serta memiliki varian yang tidak sama sehingga penduga parameter diperoleh melalui metode MLE (*Maximum Likelihood Estimator*) (Hosmer & Lemeshow, 2000). Fungsi likelihood bersyarat untuk sampel sebanyak  $n$  observasi sebagai berikut:

$$l(\mathbf{B}) = \prod_{i=1}^n \left[ \pi_1(\mathbf{x})^{y_i} \pi_2(\mathbf{x})^{y_i} \pi_3(\mathbf{x})^{y_i} \right] \quad (2.9)$$

dengan demikian maka fungsi ln likelihoodnya adalah:

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \ln[l(\mathbf{B})] \quad (2.10)$$

Maksimum *ln-likelihood* dapat diperoleh dengan cara mendefereensialkan  $L(\boldsymbol{\beta})$  terhadap  $\boldsymbol{\beta}_k$  dan menyamadengankan nol. *Maximum Likelihood Estimator* (MLE) merupakan metode untuk mengestimasi varians dan kovarians dari taksiran  $\boldsymbol{\beta}$  yang diperoleh dari turunan kedua fungsi *ln-likelihood*. Untuk mendapatkan nilai tersebut digunakan metode iterasi *Newton Raphson*. Formulasi iterasi *New-ton Raphson* adalah.

$$\boldsymbol{\beta}^{(t+1)} = \boldsymbol{\beta}^{(t)} - (\mathbf{H}^{(t)})^{-1} \mathbf{q}^{(t)} \quad (2.11)$$

Dengan  $t$  merupakan iterasi ke- 1, 2, ...,  $t$  dimana,

$$\mathbf{q}^{(t)} = \left( \frac{\partial L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1}, \frac{\partial L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_2}, \dots, \frac{\partial L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_k} \right), \text{ dan}$$

$$\mathbf{H}^{(t)} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1^2} & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1 \partial \beta_2} & \dots & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1 \partial \beta_k} \\ \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_2 \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_2^2} & \dots & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_2 \partial \beta_k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_k \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_k \partial \beta_2} & \dots & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_k \partial \beta_k} \end{pmatrix}.$$

Iterasi berhenti apabila terpenuhi kondisi konvergen yakni selisih  $\|\beta^{(t+1)} - \beta^{(t)}\| \leq \varepsilon$ , dimana  $\varepsilon$  merupakan bilangan yang sangat kecil.

### 2.4.3 Pengujian Signifikansi Parameter

Cara untuk mengetahui signifikansi parameter yang telah diestimasi adalah dengan melakukan pengujian terhadap parameter tersebut. Pengujian dilakukan pada koefisien dari model yang telah diperoleh. Terdapat dua jenis pengujian terhadap parameter model regresi logistik ordinal, yaitu pengujian secara individu dan pengujian secara serentak (Hosmer & Lemeshow, 2000).

a. Pengujian secara serentak

Pengujian secara serentak ini dilakukan untuk memeriksa signifikansi koefisien  $\beta$  secara keseluruhan, dengan hipotesis sebagai berikut

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, p$$

dan statistik uji dalam Persamaan (2.12).

$$G = -2 \ln \left[ \frac{\binom{n_1}{n} \binom{n_2}{n} \binom{n_3}{n} \binom{n_4}{n}^{n_4}}{\prod_{i=1}^n [\pi_1(\mathbf{x}_i)^{y_i} \pi_2(\mathbf{x}_i)^{y_i} \pi_3(\mathbf{x}_i)^{y_i} \pi_4(\mathbf{x}_i)^{y_i}] } \right] \quad (2.12)$$

$$\text{dimana } n_1 = \sum_{i=1}^n y_{1i}, n_2 = \sum_{i=1}^n y_{2i}, n_3 = \sum_{i=1}^n y_{3i}, n_4 = \sum_{i=1}^n y_{4i},$$

$n = n_1 + n_2 + n_3 + n_4$ . Statistik uji  $G$  merupakan *likelihood ratio test*, dimana  $G$  mengikuti distribusi *chi-squared* sehingga tolak  $H_0$  jika  $G > \chi^2_{(v, \alpha)}$  dengan  $v$  derajat bebas banyaknya parameter dalam model (Hosmer & Lemeshow, 2000).

b. Pengujian secara parsial

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Wald* (Hosmer & Lemeshow, 2000).

$$W = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (2.13)$$

Statistik uji *Wald* mengikuti distribusi normal, sehingga  $H_0$  ditolak jika  $|W| > Z_{\alpha/2}$  atau  $W^2 > \chi^2_{(db, \alpha)}$  dengan *db* adalah banyaknya variabel prediktor.

## 2.5 Ketepatan Klasifikasi

Evaluasi prosedur klasifikasi adalah suatu evaluasi yang melihat peluang kesalahan klasifikasi yang dilakukan oleh suatu fungsi klasifikasi (Johnson & Winchern, 2007). Misalkan terdapat 2 kategori, maka:

**Tabel 2.1** Tabel Klasifikasi Respon 2 Kategori

Observasi	Prediksi		Total
	1	2	
1	$n_{11}$	$n_{12}$	$N_{.1}$
2	$n_{21}$	$n_{22}$	$N_{.2}$
Total	$N_{.1}$	$N_{.2}$	$N$

Ketepatan klasifikasi dapat dijelaskan melalui Nilai *apperant error rate (APER)*. Nilai *APER* menyatakan nilai proporsi sampel yang salah diklasifikasikan oleh fungsi klasifikasi. Berikut ini adalah rumus untuk *APER*

$$APER(\%) = \frac{n_{12} + n_{21}}{N} \times 100\% \quad (2.14)$$

$$\text{Ketepatan Klasifikasi} = 1 - APER \quad (2.15)$$

Keterangan:

$n_{21}$  = jumlah observasi dari kategori 2 yang salah diprediksi sebagai kategori 1

$n_{12}$  = jumlah observasi dari kategori 1 yang salah diprediksi sebagai kategori 2

$n_{22}$  = jumlah observasi dari kategori 2 yang tepat diprediksi sebagai kategori 2

$N_{.1}$  = jumlah observasi dari kategori 1

$N_{.2}$  = jumlah observasi dari kategori 2

$N$  = jumlah observasi.

## 2.6 PT. PLN Area Surabaya Selatan

PT. PLN Area Surabaya Selatan merupakan salah satu unit PT. PLN (Persero) yang mempunyai tugas pokok mendistribusikan tenaga listrik ke pelanggan melalui jaringan tegangan menengah, serta melayani dan menyalurkan energi kepada pelanggan. PT PLN Area Surabaya Selatan yang berada di Jl. Ngagel Timur. No.14, Pucang Sewu, Gubeng, Kota Surabaya, Jawa Timur memiliki 5 Rayon tersebar yaitu Darmo Permai, Dukuh Kupang, Rungkut, Ngagel, dan Gedangan dengan total jaringan sebanyak 157. Dalam sistem tegangan listrik tentu tidak terhindar dari suatu masalah kualitas tegangan maupun kontinuitas pelayanan. Hal ini terbukti dengan adanya keluhan terhadap gangguan listrik dari masyarakat.

Setiap tahunnya PT. PLN Area Surabaya Selatan memiliki target gangguan listrik maksimal, yang harapannya banyak gangguan listrik berada dibawah target. Untuk mencapai target tersebut, diperlukan strategi untuk efisiensi penanganan gangguan. Berdasarkan hal tersebut PT. PLN (Persero) menetapkan kondisi jaringan yang dibagi menjadi 4, dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Kondisi Jaringan

Kondisi	Banyak Gangguan dalam 1 tahun
Sempurna	0
Sehat	1 - 2
Sakit	3
Kronis	> 3

Penentuan kondisi jaringan diatas, ditentukan berdasarkan jumlah gangguan. Adapun indikator-indikator lain yang diduga berpengaruh terhadap penentuan anggaran gangguan adalah.

1. Kelas Aset adalah penggolongan kelas aset distribusi yang didasarkan pada perbedaan daerah pelayanan. Kelas aset dibedakan menjadi 3, yaitu kelas 1 (kawasan industri), kelas 2 (perkotaan), kelas 3 (pedesaan). Aset trafo distribusi yang berada pada kelas aset yang berbeda akan mendapat frekuensi pemeliharaan terhadap trafo distribusi

kelas 1 lebih sering/cepat dibandingkan kelas 2 dan 3 (Indonesia Paten No. 0017.E/DIR/2014, 2014).

2. Pelanggan Tegangan Menengah adalah pengguna listrik yang berlangganan jaringan dengan tegangan menengah. Pelayanan yang diberikan pada jaringan tegangan menengah memiliki beberapa unsur yaitu: Kontinuitas pelayanan, pengaturan tegangan dan tegangan kedip yang diizinkan.
3. Jumlah Pelanggan Tegangan Rendah adalah pengguna listrik yang berlangganan jaringan dengan tegangan rendah.
4. Panjang Jaringan Tegangan Menengah (JTM) memiliki satuan kilometer sirkuit (kms). Panjang JTM merupakan jarak dalam satu jaringan, dimana semakin panjang JTMnya biaya pemeliharaan yang dikeluarkan semakin besar jika terjadi gangguan.
5. Beban rata-rata adalah beban rata-rata pada suatu jaringan dengan satuan Ampere (A), dimana semakin beban rata-rata suatu jaringan maka semakin tinggi tingkat prioritasnya.



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini ada data sekunder yang diperoleh dari PT. PLN Area Surabaya Selatan yaitu data laporan gangguan jaringan PT. PLN Area Surabaya Selatan tahun 2016. PT. PLN Area Surabaya Selatan menaungi 157 jaringan dari lima rayon yaitu Darmo Permai, Dukuh Kupang, Gedangan, Ngagel, dan Rungkut.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini berupa variabel respon dan variabel prediktor yang disajikan dalam Tabel 3.1. Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini terdiri 4 kategori yaitu variabel kondisi jaringan. Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, dan beban rata-rata. Berikut merupakan tabel variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

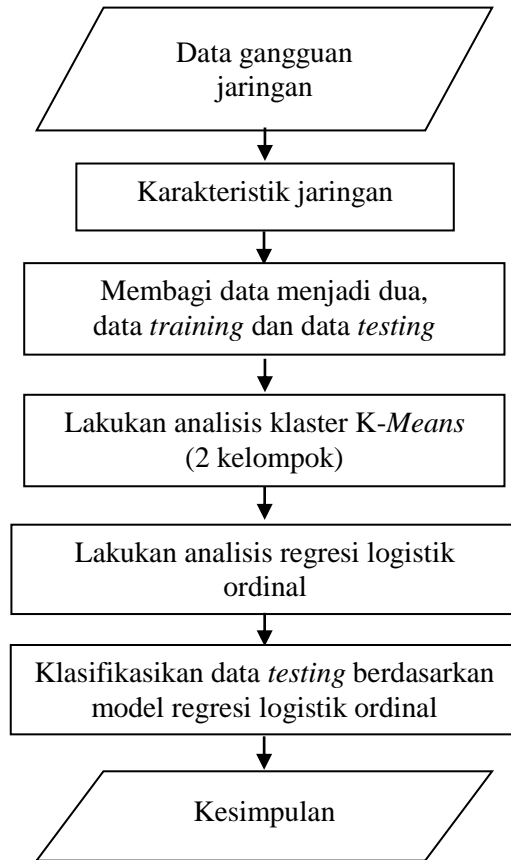
<b>Simbol</b>	<b>Variabel</b>	<b>Kategori</b>	<b>Ket.</b>	<b>Skala</b>
Y	Kondisi Jaringan	1	Sempurna	Ordinal
		2	Sehat	
		3	Sakit	
		4	Kronis	
X <sub>1</sub>	Kelas aset	1	Industri	Ordinal
		2	Perkotaan	
		3	Pedesaan	
X <sub>2</sub>	Banyaknya pelanggan Tegangan Menengah	-		Rasio
X <sub>3</sub>	Banyaknya pelanggan Tegangan Rendah	-		Rasio
X <sub>4</sub>	Panjang jaringan tegangan menengah (kms)	-		Rasio
X <sub>5</sub>	Beban rata-rata jaringan (A)			Rasio

### 3.3 Langkah Penelitian

Langkah analisis data yang dilakukan untuk menganalisis tingkat prioritas jaringan di PT. PLN Area Surabaya Selatan adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik dari jaringan di PT. PLN Area Surabaya Selatan berdasarkan empat kategori dari variabel respon.
2. Membagi data menjadi dua, yaitu data *training* dan data *testing* masing-masing sebanyak 75% dan 25%.
3. Melakukan pengelompokan menjadi dua kelompok terhadap data *training*, dengan menggunakan metode kluster non-hirarki (*K-Means*) berdasarkan variabel prediktor. Selanjutnya mendeskripsikan karakteristik dari masing-masing kelompok berdasarkan variabel prediktor.
4. Melakukan analisis regresi logistik ordinal di tiap kelompok untuk mengetahui indikator-indikator yang membedakan antar kelompok. Analisis regresi logistik ordinal terdiri dari beberapa tahapan analisis sebagai berikut:
  - a Uji signifikansi parameter secara serentak dan parsial untuk mengetahui variabel prediktor yang berpengaruh signifikan secara serentak dan individu terhadap model.
  - b Membuat model regresi logistik ordinal berdasarkan variabel-variabel yang signifikan pada pengujian estimasi parameter secara parsial.
5. Mengklasifikasikan data *testing* berdasarkan model regresi logistik ordinal.

Langkah penelitian digambarkan dalam diagram alir penelitian. Adapun gambar diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



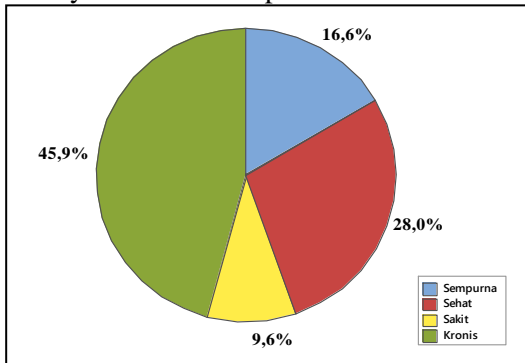
**Gambar 3.1** Diagram Alir Langkah Analisis

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengelompokan Jaringan PT. PLN Area Surabaya Selatan

PT. PLN Area Surabaya Selatan memiliki 157 jaringan yang terdiri dari 5 rayon, yaitu Darmo Permai, Dukuh Kupang, Gedangan, Ngagel, dan Rungkut. PT. PLN menggunakan kondisi jaringan dalam menentukan anggaran gangguan untuk setiap jaringan. Terdapat 4 kondisi jaringan berdasarkan banyaknya gangguan, yaitu sempurna, sehat, sakit, dan kronis. Persentase kondisi jaringan di PT. PLN Area Surabaya Selatan ditampilkan dalam Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Persentase Kondisi Jaringan

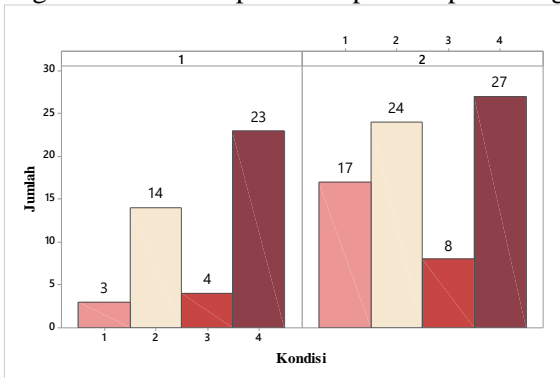
Gambar 4.1 menunjukkan bahwa sebanyak 16,6% dari 157 jaringan memiliki kondisi sempurna yaitu tidak terjadi gangguan, 28% dari 157 jaringan terjadi 1 dan 2 gangguan, 9,6% jaringan terjadi 3 gangguan, dan 45,9% dari 157 jaringan terjadi gangguan lebih dari 3 gangguan selama tahun 2016. Kondisi jaringan yang telah ditetapkan PT. PLN selama ini masih belum tepat, karena hanya berdasar banyaknya gangguan di masing-masing jaringan. Padahal ada indikator-indikator lain yang diduga berpengaruh untuk menentukan kondisi jaringan seperti kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, serta beban rata-rata pada suatu jaringan. Oleh karena itu dilakukan pengelompokan jaringan menjadi 2 kelompok menggunakan analisis kluster *K-Means*

berdasarkan variabel-variabel tersebut. Sebelum dilakukan pengelompokan, data dibagi menjadi data *training* sebanyak 120 data dan data *testing* sebanyak 37 data. Pengelompokan jaringan dilakukan untuk mendapatkan kelompok prioritas jaringan. Sebelum dilakukan pengelompokan, semua variabel prediktor di standarisasi karena memiliki skala data yang berbeda. Data hasil standarisasi dapat dilihat dalam Lampiran 1. Hasil pengelompokan penyulang menggunakan analisis kluster *K-Means* dapat dilihat dalam Lampiran 3, dengan jumlah anggota kluster yang disajikan dalam Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Jumlah Jaringan dalam Kluster

<b>Kelompok</b>	<b>Jumlah Jaringan</b>
Kelompok 1	44
Kelompok 2	76
<b>Total</b>	120

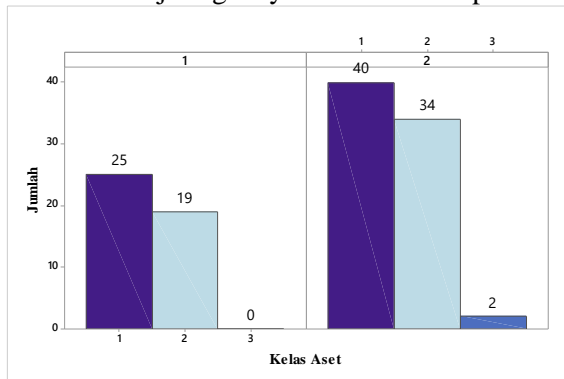
Hasil pengelompokan tersebut akan dijadikan sebagai kelompok prioritas jaringan, kemudian pada masing-masing kelompok dilakukan analisis regresi logistik ordinal untuk mengetahui variabel prediktor mana yang menjadi pembeda antar kelompok. Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa kelompok 1 terdiri dari 48 jaringan, sedangkan kelompok 2 terdiri dari 72 jaringan, dengan karakteristik pada setiap kelompok sebagai berikut.



**Gambar 4.2** Kondisi Jaringan pada Kelompok 1 & Kelompok 2

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa kelompok 1 memiliki 3 jaringan dengan kondisi kronis, 14 jaringan dengan

kondisi sakit, 4 jaringan dengan kondisi sehat, dan 23 jaringan dengan kondisi sempurna. Sedangkan kelompok 2 memiliki 17 jaringan dengan kondisi kronis, 24 jaringan dengan kondisi sakit, 8 jaringan dengan kondisi sehat, dan 27 jaringan dengan kondisi sempurna. Kondisi jaringan menunjukkan banyaknya gangguan yang terjadi pada suatu jaringan. Semakin banyak gangguan dalam suatu jaringan, maka kondisi jaringannya akan semakin parah.



**Gambar 4.3** Kelas Aset Kelompok 1 dan Kelompok 2

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa kelompok 2 memiliki jumlah anggota kelas aset 1 sebanyak 40 jaringan, 34 jaringan masuk dalam kategori kelas aset 2, dan 2 jaringan masuk dalam kategori kelas aset 3. Karakteristik kelompok 1 dan kelompok 2 berdasarkan variabel banyak pelanggan TM, banyak pelanggan TR, panjang JTM, dan beban rata-rata disajikan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Karakteristik berdasarkan Variabel  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ,  $X_5$

Variabel	Kelompok	Rata-Rata	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
Jumlah Pelanggan TM ( $X_2$ )	1	2,364	2,488	0	10
	2	<b>3,592</b>	4,828	0	27
Jumlah Pelanggan TR ( $X_3$ )	1	<b>7227</b>	3070	1544	16922
	2	1576	1664	0	6667
Panjang JTM ( $X_4$ )	1	<b>14,886</b>	4,293	9	26
	2	6,026	2,948	0	12
Beban Rata-rata ( $X_5$ )	1	<b>92,07</b>	50,27	5	203
	2	91,62	46,53	3	201

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa kelompok 1 memiliki rata-rata yang lebih tinggi daripada kelompok 1 berdasarkan pelanggan TR, panjang JTM, dan beban rata-rata. Sedangkan kelompok 2 memiliki rata-rata jumlah pelanggan TM lebih tinggi daripada kelompok 1, dengan jumlah pelanggan maksimum adalah sebanyak 27 pelanggan TM. Selanjutnya dilakukan analisis regresi logistik ordinal pada masing kelompok 1 dan kelompok 2.

## 4.2 Analisis Regresi Logistik Ordinal

Analisis regresi logistik ordinal dilakukan untuk mengetahui variabel apakah yang menjadi pembeda antara kelompok 1 dan kelompok 2.

### 4.2.1 Regresi Logistik Ordinal Kelompok 1

Asumsi yang perlu dipenuhi dalam metode ini adalah tidak terjadi kasus multikolinearitas dengan menggunakan nilai VIF. Pengecekan asumsi multikolinearitas untuk variabel prediktor kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, dan beban rata-rata dapat dijelaskan dalam Tabel 4.3 sebagai berikut.

**Tabel 4.3** Nilai VIF Kelompok 1

Variabel	R <sup>2</sup>	VIF
Kelas Aset	0,211	1,267
Jumlah Pelanggan TM	0,150	1,176
Jumlah Pelanggan TR	0,039	1,040
Panjang JTM	0,186	1,229
Beban Rata-rata	0,077	1,083

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa masing-masing variabel prediktor memiliki nilai VIF kurang dari 10. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada data kelompok 1 tidak terjadi kasus multikolinearitas. Setelah asumsi tidak terjadi kasus multikolinearitas telah terpenuhi, dapat dilanjutkan dengan analisis regresi logistik ordinal dari kelompok 1.

#### 4.2.1.1 Pengujian Signifikansi Parameter Secara Serentak

Analisis regresi logistik ordinal yang pertama adalah melakukan uji signifikansi parameter secara serentak dengan

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0, k = 1, 2, 3, 4, 5.$$



Pada taraf signifikansi sebesar 5%, berikut hasil uji signifikansi parameter secara serentak.

**Tabel 4.4** Uji Signifikansi Parameter Secara Serentak dari Kelompok 1

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Keputusan
Intercept Only	97,200			
Final	79,454	17,747	5	Tolak $H_0$

Tabel 4.4 menunjukkan hasil pengujian secara serentak yang menghasilkan nilai  $G$  sebesar 79,454 yang artinya lebih besar dari  $\chi^2_{(0,05;5)} = 11,0705$ , maka dapat diambil keputusan tolak  $H_0$ . Sehingga dapat dikatakan paling sedikit ada satu variabel prediktor yang signifikan masuk kedalam model. Setelah dilakukan pengujian signifikansi parameter secara serentak, dilakukan pengujian parameter secara parsial.

#### 4.2.1.2 Pengujian Signifikansi Parameter Secara Parsial

Uji signifikansi parameter secara parsial dilakukan untuk mengetahui variabel-variabel apa saja yang berpengaruh dengan melihat signifikansi masing-masing variabel. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0, k = 1, 2, 3, 4, 5$$

Pada taraf signifikansi sebesar 5%, berikut hasil uji signifikansi parameter secara parsial.

**Tabel 4.5** Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial dari Kelompok 1

Variabel	Kategori	Koef (B)	Wald	P <sub>value</sub>
Kondisi	Y = 1	0,5807	0,104	0,747
	Y = 2	3,2727	3,352	0,067
	Y = 3	3,8450	4,478	0,034
	Y = 4	Pembandingan		
Kelas Aset	Kelas 1	0,0469	0,004	0,951
	Kelas 2	Pembandingan		

**Tabel 4.5** Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial dari Kelompok 1 (Lanjutan)

Variabel	Kategori	Koef (B)	Wald	P <sub>value</sub>
Jumlah Pelanggan TM	-	-0,0353	0,058	0,809
Jumlah Pelanggan TR	-	-0,0001	0,837	0,360
Panjang JTM	-	0,3708	8,364	<b>0,004</b>
Beban Rata-rata	-	-0,0064	0,985	0,951

Berdasarkan Tabel 4.5 terlihat bahwa variabel prediktor panjang JTM berpengaruh secara signifikan terhadap kondisi jaringan dalam kelompok 1. Selanjutnya adalah membentuk fungsi model logit.

Logit 1 (Sempurna)

$$\hat{g}_1(x) = 0,5807 + 0,0469(X_1)_{[1]} - 0,0353(X_2) - 0,0001085(X_3) + 0,3708(X_4) - 0,0064(X_5)$$

Logit 2 (Sehat)

$$\hat{g}_2(x) = 3,2727 + 0,0469(X_1)_{[1]} - 0,0353(X_2) - 0,0001085(X_3) + 0,3708(X_4) - 0,0064(X_5)$$

Logit 3 (Sakit)

$$\hat{g}_3(x) = 3,845 + 0,0469(X_1)_{[1]} - 0,0353(X_2) - 0,0001085(X_3) + 0,3708(X_4) - 0,0064(X_5)$$

Model regresi logistik ordinal kelompok 1 memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,373 atau sebesar 37,3%. Artinya variabel kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, dan beban rata-rata mempengaruhi kondisi jaringan sebesar 37,3% sedangkan 62,7% dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya yang tidak termasuk dalam pengujian model. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa perlu penambahan variabel lain yang tidak termasuk dalam aspek penelitian yang dapat mempengaruhi kondisi jaringan.

#### 4.2.2 Regresi Logistik Ordinal Kelompok 2

Regresi logistik ordinal kelompok 2 memiliki langkah yang sama seperti kelompok 1. Asumsi yang perlu dipenuhi dalam metode ini adalah tidak terjadi kasus multikolinearitas dengan menggunakan nilai VIF. Pengecekan asumsi multikolinearitas untuk variabel prediktor kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, dan beban rata-rata dapat dijelaskan dalam Tabel 4.6 sebagai berikut.

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa masing-masing variabel prediktor memiliki nilai VIF lebih kecil dari 10. Sehingga

dapat disimpulkan bahwa pada data kelompok 2 tidak terjadi kasus multikolinearitas.

**Tabel 4.6** Nilai VIF Kelompok 2

Variabel	R <sup>2</sup>	VIF
Kelas Aset	0,128	1,147
Jumlah Pelanggan TM	0,277	1,383
Jumlah Pelanggan TR	0,418	1,717
Panjang JTM	0,482	1,931
Beban Rata-rata	0,009	1,008

Setelah asumsi tidak terjadi kasus multikolinearitas telah terpenuhi, dapat dilanjutkan dengan analisis regresi logistik ordinal dari kelompok 2.

#### 4.2.2.1 Pengujian Signifikansi Parameter Secara Serentak

Analisis regresi logistik ordinal yang pertama adalah melakukan uji signifikansi parameter secara serentak. Hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0, k = 1, 2, 3, 4, 5$$

Pada taraf signifikansi sebesar 5%, berikut hasil uji signifikansi parameter secara serentak.

**Tabel 4.7** Uji Signifikansi Parameter Secara Serentak dari Kelompok 1

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Keputusan
Intercept Only	198,149			
Final	158,449	39,700	6	Tolak H <sub>0</sub>

Tabel 4.7 menunjukkan hasil pengujian secara serentak yang menghasilkan nilai  $G^2$  sebesar 158,449 yang artinya lebih besar dari  $\chi^2_{(0,05;6)} = 12,591$ , maka dapat diambil keputusan tolak H<sub>0</sub>. Sehingga dapat dikatakan paling sedikit ada satu variabel prediktor yang signifikan masuk kedalam model.

#### 4.2.2.2 Pengujian Signifikansi Parameter Secara Parsial

Uji signifikansi parameter secara parsial dilakukan untuk mengetahui variabel-variabel apa saja yang berpengaruh dengan melihat signifikansi masing-masing variabel. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0, k = 1, 2, 3, 4, 5$$

Pada taraf signifikansi sebesar 5%, berikut hasil uji signifikansi parameter secara parsial ditampilkan dalam Tabel 4.8.

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa variabel prediktor jumlah pelanggan TM dan panjang JTM berpengaruh secara signifikan terhadap kondisi jaringan dalam kelompok 2, karena memiliki nilai  $P_{value} < 0,05$ .

**Tabel 4.8** Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial dari Kelompok 2

Variabel	Kategori	Koef (B)	Wald	P <sub>value</sub>
Kondisi	Y = 1	0,04787	0,001	0,976
	Y = 2	2,09638	1,653	0,199
	Y = 3	2,70959	2,725	0,099
	Y = 4	Pembanding		
Kelas Aset	Kelas 1	-0,51146	0,126	0,723
	Kelas 2	-0,18227	0,016	0,899
	Kelas 3	Pembanding		
Jumlah Pelanggan TM	-	0,23652	7,589	<b>0,006</b>
Jumlah Pelanggan TR	-	-0,00001	0,003	0,954
Panjang JTM	-	0,35603	9,234	<b>0,002</b>
Beban Rata-rata	-	-0,00762	2,271	0,132

Selanjutnya adalah membentuk fungsi model logit.

Logit 1 (Sempurna)

$$\hat{g}_1(x) = 0,048 - 0,511(X_1)_{[1]} - 0,182(X_1)_{[2]} + 0,237(X_2) - 0,0000103(X_3) + 0,356(X_4) - 0,008(X_5)$$

Logit 2 (Sehat)

$$\hat{g}_2(x) = 2,096 - 0,511(X_1)_{[1]} - 0,182(X_1)_{[2]} + 0,237(X_2) - 0,0000103(X_3) + 0,356(X_4) - 0,008(X_5)$$

Logit 3 (Sakit)

$$\hat{g}_3(x) = 2,71 - 0,511(X_1)_{[1]} - 0,182(X_1)_{[2]} + 0,237(X_2) - 0,0000103(X_3) + 0,356(X_4) - 0,008(X_5)$$

Model regresi logistik ordinal kelompok 2 memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,439 atau sebesar 43,9%. Artinya variabel kelas aset, jumlah pelanggan TM, jumlah pelanggan TR, panjang JTM, dan beban rata-rata mempengaruhi kondisi jaringan sebesar 43,9% sedangkan 56,1% dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya yang tidak termasuk dalam pengujian model. Berdasarkan hal tersebut dapat

disimpulkan bahwa perlu penambahan variabel lain yang tidak termasuk dalam aspek penelitian yang dapat mempengaruhi kondisi jaringan.

### 4.3 Variabel Pembeda Kelompok 1 dan Kelompok 2

Hasil analisis regresi logistik ordinal, menunjukkan bahwa variabel yang signifikan dalam kelompok 1 adalah variabel panjang JTM. Sedangkan variabel yang signifikan dalam kelompok 2 adalah variabel jumlah pelanggan TM dan panjang JTM. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel pembeda antara kelompok 1 dan kelompok 2 adalah variabel panjang JTM. Ketika ada jaringan baru pada salah satu rayon, variabel panjang JTM dapat menentukan jaringan baru tersebut masuk dalam kelompok 1 atau kelompok 2.

Karakteristik variabel panjang JTM disajikan dalam Tabel 4.2. Tabel 4.2 menunjukkan bahwa kelompok 1 memiliki rata-rata panjang JTM yang lebih panjang yaitu 14,886 kms dibanding kelompok 2 sebesar 6,026 kms. Panjang JTM menentukan lama tidaknya penentuan titik gangguan. Semakin panjang JTM penentuan titik gangguan membutuhkan waktu yang semakin lama. Semakin lama penentuan titik gangguan mengakibatkan waktu penormalan jaringan semakin lama sehingga banyak kWh listrik yang tidak terjual ke pelanggan. Sebaiknya pihak PLN membagi JTM yang panjang menjadi segmen-segmen sehingga ketika terjadi gangguan, pengusutan titik gangguan akan lebih cepat dan *recovery* jaringan akan semakin cepat. Variabel panjang JTM menjadi salah satu variabel yang berpengaruh dalam menentukan tingkat prioritas jaringan. Model yang diperoleh dalam analisis regresi logistik ordinal menjadi tahap awal dalam menentukan sebuah jaringan masuk dalam kelompok 1 atau kelompok 2. Penentuan kelompok data *testing* (Lampiran 4) ditampilkan dalam Tabel 4.9. Tabel 4.9 menunjukkan bahwa dari 37 data *testing*, ada 11 jaringan yang masuk ke dalam kelompok 1 karena memiliki panjang JTM yang lebih dari 9 kms dan ada 26 jaringan yang masuk ke dalam kelompok 2 karena memiliki panjang jaringan kurang dari 10 kms.

**Tabel 4.9** Penentuan Kelompok Data *Testing*

<b>No.</b>	<b>Jaringan</b>	<b>Rayon</b>	<b>X<sub>4</sub> (kms)</b>	<b>Kelompok</b>
1	Alas Malang	Darmo Permai	2	2
2	Darmo Harapan	Darmo Permai	7	2
3	Darmo Permai	Darmo Permai	16	1
4	Lidah Kulon	Darmo Permai	13	1
5	Puncak Permai	Darmo Permai	14	1
6	Suko Manunggal	Darmo Permai	12	1
7	Villa Bukit Regency	Darmo Permai	5	2
8	Water Place 1	Darmo Permai	1	2
9	Brawijaya	Dukuh Kupang	10	1
10	Diponegoro	Dukuh Kupang	13	1
11	Graha Pena	Dukuh Kupang	7	2
12	Menanggal	Dukuh Kupang	9	2
13	Simo Gunung	Dukuh Kupang	3	2
14	Simo Kwagean	Dukuh Kupang	8	2
15	Delta Sari	Gedangan	15	1
16	Gms	Gedangan	14	1
17	Pabean 1	Gedangan	9	2
18	Pabean 2	Gedangan	7	2
19	Sawo Tratap	Gedangan	13	1
20	Trias 1	Gedangan	6	2
21	Bagong/Lumumba	Ngagel	6	2
22	Barata	Ngagel	5	2
23	Dokter Sutomo	Ngagel	2	2
24	Krukah	Ngagel	6	2
25	Nias	Ngagel	7	2
26	Pucang Adi	Ngagel	4	2
27	Ratna	Ngagel	4	2
28	Sulawesi	Ngagel	7	2
29	Bandilan	Rungkut	8	2
30	Kalisco	Rungkut	7	2
31	Mangga Dua	Rungkut	8	2
32	Nirwana	Rungkut	6	2
33	Pondok Candra	Rungkut	18	1
34	Rsal	Rungkut	9	2
35	Siwalan Kerto	Rungkut	8	2
36	Wonokromo	Rungkut	1	2
37	Zamhuri	Rungkut	15	1

Selanjutnya, data setiap kelompok dimasukkan ke dalam model logit hasil regresi logistik ordinal. Model logit hasil regresi logistik ordinal kelompok 1 dan kelompok 2 dapat digunakan untuk memprediksi kondisi dari jaringan. Hasil prediksi kelompok 1 ditampilkan dalam Tabel 4.10. Berdasarkan data testing kelompok 1 dapat dilakukan pengklasifikasian dengan cara memasukkan data tiap jaringan dalam Lampiran 4, ke dalam model peluang yang telah terbentuk sehingga diperoleh nilai peluang dan prediksi kondisi jaringan untuk masing-masing jaringan.

Jaringan ketiga pada Tabel 4.10 merupakan jaringan Darmo Permai dengan karakteristik kelas 1, jumlah pelanggan TM 2, jumlah pelanggan TR 4121, panjang JTM 16 kms, dan memiliki beban rata-rata 191A. Selanjutnya karakteristik tersebut dimasukkan ke dalam model peluang yang telah diperoleh, sehingga diperoleh nilai peluang dari 4 kategori masing-masing adalah 0,0238, 0,3282, 0,2719, dan 0,3761.

**Tabel 4.10** Prediksi Data *Testing* Kelompok 1

No.	$\pi_1$	$\pi_2$	$\pi_3$	$\pi_4$	Observasi	Prediksi
3	0,0238	0,3282	0,2719	0,3761	Kronis	Kronis
4	0,0238	0,3282	0,2719	0,3761	Kronis	Kronis
5	0,0238	0,3281	0,2718	0,3762	Kronis	Kronis
6	0,0238	0,3281	0,2718	0,3763	Kronis	Kronis
9	0,0238	0,3276	0,2714	0,3773	Kronis	Kronis
10	0,0238	0,3282	0,2718	0,3762	Kronis	Kronis
15	0,0238	0,3282	0,2718	0,3762	Kronis	Kronis
16	0,0238	0,3281	0,2718	0,3762	Kronis	Kronis
19	0,0238	0,3281	0,2718	0,3762	Kronis	Kronis
33	0,0239	0,3282	0,2719	0,3760	Kronis	Kronis
37	0,0238	0,3282	0,2719	0,3761	Sakit	Kronis

Karakteristik kondisi jaringan disajikan dalam Gambar 4.1. Gambar 4.1 menunjukkan jumlah persentase kondisi jaringan sempurna (16,6%), sehat (28%), dan sakit (9,6%) adalah 54,2%. Apabila jumlah peluang pertama hingga ketiga pada Tabel 4.10 lebih dari 0,542, maka sebuah jaringan tersebut diprediksi memiliki kondisi jaringan kronis. Kategori 4 adalah kondisi yang paling mungkin terjadi untuk jaringan Darmo Permai, dengan jumlah

peluang pertama hingga ketiga 0,6239 yang lebih besar dari 0,542. Sehingga, jaringan Darmo Permai diprediksi akan memiliki kondisi jaringan kronis. Hasil prediksi kelompok 2 ditampilkan dalam Tabel 4.11. Berdasarkan data testing kelompok 2 dalam Lampiran 4, dapat dilakukan pengklasifikasian dengan cara memasukkan data tiap jaringan ke dalam model peluang yang telah terbentuk sehingga diperoleh nilai peluang dan prediksi kondisi jaringan untuk masing-masing jaringan.

Jaringan pertama merupakan jaringan Alas Malang dengan karakteristik kelas 1, tidak memiliki pelanggan TM, 845 pelanggan TR, panjang JTM 2 kms, dan beban rata-rata 130A. Selanjutnya karakteristik tersebut dimasukkan ke dalam model peluang yang telah diperoleh, sehingga diperoleh nilai peluang dari 4 kategori masing-masing adalah 0,0396, 0,2674, 0,2598, dan 0,4333.

**Tabel 4.11** Prediksi Data Testing Kelompok 2

No.	$\pi_1$	$\pi_2$	$\pi_3$	$\pi_4$	Observasi	Prediksi
1	0,0396	0,2674	0,2598	0,4333	Sempurna	Kronis
2	0,0430	0,2908	0,2825	0,3837	Kronis	Kronis
7	0,0426	0,2880	0,2798	0,3896	Sehat	Kronis
8	0,0391	0,2639	0,2564	0,4406	Sempurna	Kronis
11	0,0430	0,2903	0,2820	0,3848	Sakit	Kronis
12	0,0431	0,2913	0,2830	0,3826	Sehat	Kronis
13	0,0420	0,2836	0,2756	0,3988	Sempurna	Kronis
14	0,0430	0,2905	0,2823	0,3842	Kronis	Kronis
17	0,0432	0,2917	0,2834	0,3818	Sempurna	Kronis
18	0,0427	0,2888	0,2806	0,3879	Sehat	Kronis
20	0,0430	0,2903	0,2820	0,3847	Sempurna	Kronis
21	0,0431	0,2909	0,2826	0,3834	Sehat	Kronis
22	0,0430	0,2905	0,2822	0,3843	Sakit	Kronis
23	0,0397	0,2682	0,2606	0,4315	Sehat	Kronis
24	0,0427	0,2884	0,2802	0,3886	Sakit	Kronis
25	0,0432	0,2918	0,2835	0,3815	Sakit	Kronis
26	0,0419	0,2832	0,2752	0,3997	Sakit	Kronis
27	0,0425	0,2869	0,2787	0,3919	Kronis	Kronis
28	0,0431	0,2915	0,2832	0,3822	Sehat	Kronis
29	0,0431	0,2913	0,2831	0,3825	Kronis	Kronis
30	0,0431	0,2914	0,2832	0,3823	Kronis	Kronis
31	0,0433	0,2925	0,2842	0,3799	Kronis	Kronis



**Tabel 4.11** Prediksi Data Testing Kelompok 2 (Lanjutan)

No.	$\pi_1$	$\pi_2$	$\pi_3$	$\pi_4$	Observasi	Prediksi
32	0,0431	0,2913	0,2830	0,3826	Kronis	Kronis
34	0,0432	0,2919	0,2836	0,3812	Kronis	Kronis
35	0,0429	0,2900	0,2818	0,3852	Kronis	Kronis
36	0,0396	0,2677	0,2601	0,4326	Sempurna	Kronis

Apabila jumlah peluang pertama hingga ketiga pada Tabel 4.11 lebih dari 0,542, maka sebuah jaringan tersebut diprediksi memiliki kondisi jaringan kronis. Kategori 4 adalah kondisi yang paling mungkin terjadi untuk jaringan Alas Malang, dengan jumlah peluang 0,5667. Sehingga, jaringan Alas Malang diprediksi akan memiliki kondisi jaringan kronis.

Selanjutnya adalah menghitung ketepatan klasifikasi untuk mengetahui seberapa besar ketepatan model tersebut sehingga dapat digunakan untuk analisis selanjutnya. Ketepatan klasifikasi model dapat digunakan untuk mengetahui jumlah observasi pengamatan terhadap hasil prediksi. Ketepatan klasifikasi model regresi logistik kelompok 1 dan kelompok 2 ditampilkan dalam Tabel 4.12.

**Tabel 4.12** Ketepatan Klasifikasi Model Regresi Logistik Ordinal

Kelompok	Observasi	Prediksi				Total
		Kondisi				
		1	2	3	4	
1	Kondisi	1	0	0	0	0
		2	0	0	0	0
		3	0	0	0	1
		4	0	0	0	10
	Total	0	0	0	11	11
2	Kondisi	1	0	0	0	6
		2	0	0	0	5
		3	0	0	0	6
		4	0	0	0	9
	Total	0	0	0	26	26

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa hasil prediksi model regresi logistik ordinal kelompok 1 memiliki ketepatan klasifikasi sebesar 90,90%, sedangkan hasil prediksi model regresi logistik ordinal kelompok 2 memiliki ketepatan klasifikasi sebesar 34,63%.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah hasil pengelompokan menggunakan analisis kluster *K-Means* diperoleh 2 kelompok, yaitu kelompok 1 sebanyak 44 jaringan, kelompok 2 sebanyak 76 jaringan. Hasil analisis regresi logistik ordinal, variabel pembeda antara kelompok 1 dan kelompok 2 adalah variabel panjang JTM. Kelompok 1 memiliki karakteristik rata-rata panjang JTM lebih panjang daripada kelompok 2.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, saran yang diberikan untuk PT. PLN Area Surabaya Selatan adalah lebih memperhatikan panjang JTM sebagai strategi efisiensi penanganan ketika ada gangguan. Kelompok 1 menjadi prioritas utama dan membutuhkan anggaran lebih banyak dibanding kelompok 2 karena memiliki panjang JTM yang lebih panjang. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu adanya penambahan variabel lain agar menghasilkan model yang lebih baik.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, Alan. (2013). *Categorical Data Analysis*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Hosmer, D., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression, 2nd Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Institute for Digital Research and Education. (2011). *What are pseudo R-Squared*, Diakses 26 Juni 2017, dari Website: <http://stats.idre.ucla.edu/other/mult-pkg/faq/general/faq-what-are-pseudo-rsquareds/>
- Jayantika, Alma. (2012). *Analisis Kualitas Layanan Dengan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal (Studi Kasus PT. X Surabaya)*. Surabaya: ITS.
- Johnson, R., & Wichern, D. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis, 6th Edition*. New Jersey: Person Prentice Hall.
- PT. PLN. (2014). Indonesia Paten No. 0017.E/DIR/2014 tentang *Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset*.
- Tampubolon, P., M. (2004). *Manajemen Operasional*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Wahyudiyanto, D. B. (2009). *Pemeliharaan Trafo Distribusi Dan Program Management Pendataan kVa Travo PT. PLN (Persero) APJ. Bandung*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- Wahyuni, N. D. (2014, Januari 24). *13,1 Juta Pelanggan Listrik Pra Bayar RI Terbesar di Dunia*. Diakses 15 Juni 2017, dari Website: <http://bisnis.liputan6.com/read/808478/131-juta-pelanggan-listrik-pra-bayar-ri-terbesar-di-dunia>
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika* (Ketiga ed.). (B. Sumantri, Trans.) Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1. Data Standarisasi (Data Training)

No.	Penyulang	Transf (X <sub>1</sub> )	Z_Transf (X <sub>1</sub> )	Z_X <sub>2</sub>	Z_X <sub>3</sub>	Z_X <sub>4</sub>	Z_X <sub>5</sub>
1	Adhi Baladika	0,54167	0,66868	0,44702	-0,40831	1,39831	0,1093
2	Balongsari	0,54167	0,66868	-0,75572	0,30544	0,31224	-0,07927
3	Benowo	0,44167	-0,59497	0,44702	0,48507	0,31224	0,21406
4	Beringin	0,44167	-0,59497	-0,75572	1,44928	0,49326	2,33023
5	Bukit Darmo Boulevar	0,44167	-0,59497	-0,75572	-1,02366	-1,49787	1,17786
6	Citra Raya	0,54167	0,66868	-0,51517	-0,44091	-0,04978	0,98929
7	Dian Istana	0,54167	0,66868	1,8903	-0,67677	0,13123	0,02549
8	Gedang Asin	0,54167	0,66868	2,61194	-0,96631	-0,04978	-0,28879
9	Gh Tambak Dono	0,44167	-0,59497	0,68756	1,20556	1,39831	0,02549
10	Kandangan	0,44167	-0,59497	-0,51517	1,40234	0,31224	0,48644
11	Kendung	0,54167	0,66868	-0,75572	1,5859	0,13123	-0,8964
12	Klakah Rejo	0,44167	-0,59497	-0,75572	-0,331	-0,95483	0,67501
13	Kupang	0,54167	0,66868	-0,27462	0,96211	0,49326	-1,79735
14	Lakasantri	0,44167	-0,59497	0,44702	-0,21209	2,12235	0,75882
15	Lontar	0,54167	0,66868	0,20647	-0,43304	1,76033	0,00454
16	Manukan	0,44167	-0,59497	-0,51517	1,11504	0,13123	-0,16308
17	Mayjen Sungkono	0,44167	-0,59497	-0,03408	-0,90138	0,49326	-0,49831
18	Moroseng	0,44167	-0,59497	-0,75572	-0,6509	-1,31686	1,70167
19	Pakal	0,54167	0,66868	-0,75572	1,19206	2,12235	-0,72879
20	Pakuwon 1	0,44167	-0,59497	-0,75572	-1,02366	-1,67888	-1,25259
21	Pradah Indah	0,44167	-0,59497	-0,51517	-0,99217	-1,49787	0,00454
22	Putat Gede	0,54167	0,66868	0,44702	-0,43304	-0,04978	-0,16308
23	Randu Padangan	0,54167	0,66868	-0,51517	0,7524	1,2173	1,47119
24	Sememi	0,44167	-0,59497	-0,75572	-0,31301	-0,4118	-0,35165
25	Simo Hilir	0,54167	0,66868	-0,51517	0,80413	0,67427	-0,22593
26	Simo Jawar	0,54167	0,66868	0,44702	-0,69223	-0,04978	-1,12688
27	Supermall	0,44167	-0,59497	-0,51517	-1,02366	-1,67888	-0,58212
28	Tuban	0,54167	0,66868	-0,51517	-0,20506	-0,23079	-0,30974
29	Valencia	0,54167	0,66868	1,16866	-0,22249	-0,59281	-0,3726
30	Adityawarman	0,54167	0,66868	-0,75572	-0,00603	-0,04978	0,13025
31	Banyu Urip	0,44167	-0,59497	-0,75572	1,31491	0,49326	-0,20498
32	Blki	0,54167	0,66868	-0,75572	0,36616	1,2173	-0,07927
33	Bukit Mas	0,44167	-0,59497	-0,75572	-0,5899	1,03629	0,46549
34	Ciputra World	0,54167	0,66868	-0,75572	-1,02338	-0,77382	1,68071
35	Cito	0,44167	-0,59497	-0,75572	-1,02366	-1,13584	0,46549
36	Dukuh Pakis	0,44167	-0,59497	-0,03408	-0,75998	-0,59281	0,17216
37	Injoko	0,54167	0,66868	-0,75572	0,11063	1,2173	-0,68688
38	Joyoboyo	0,54167	0,66868	-0,75572	0,44768	0,13123	1,86928
39	Kejaksanaan	0,54167	0,66868	-0,75572	1,03858	0,67427	-0,70783
40	Ketintang	0,54167	0,66868	-0,75572	1,36073	0,67427	-1,10593

**LAMPIRAN 1.** Data Standarisari (Data *Training*) (Lanjutan)

No.	Penyulang	Transf ( $X_1$ )	Z_Transf ( $X_1$ )	Z_ $X_2$	Z_ $X_3$	Z_ $X_4$	Z_ $X_5$
41	Pagesangan	0,44167	-0,59497	-0,75572	0,42097	0,13123	-0,05832
42	Petrokimia	0,54167	0,66868	-0,75572	-1,02366	-0,95483	2,28833
43	Royal 1	0,54167	0,66868	-0,75572	-1,02366	-1,31686	-1,62973
44	Royal 2	0,54167	0,66868	-0,75572	-1,02366	-1,31686	-0,45641
45	Sangrilla	0,54167	0,66868	-0,75572	-1,0231	-0,4118	-0,26784
46	A Yani	0,44167	-0,59497	0,68756	0,01055	1,94134	-0,58212
47	Bungur Asih	0,54167	0,66868	0,92811	1,30844	1,57932	1,59691
48	Kalanganyar	0,54167	0,66868	-0,51517	0,40776	1,76033	0,13025
49	Kepuh Kiriman	0,54167	0,66868	-0,27462	1,64072	1,2173	-0,54022
50	Ketapang	0,54167	0,66868	-0,03408	2,41855	2,30337	-1,48307
51	Medaeng	0,54167	0,66868	-0,03408	-0,81001	-1,13584	1,68071
52	Ngingas	0,54167	0,66868	-0,27462	3,73303	1,76033	-1,02212
53	Pepelegi	0,54167	0,66868	0,68756	1,10323	3,02741	0,44454
54	Purabaya	0,44167	-0,59497	-0,75572	-0,49573	-1,49787	-1,67163
55	Soda	0,44167	-0,59497	-0,27462	-0,31441	-0,59281	0,77977
56	Trias 2	0,01667	-5,96551	-0,51517	-0,84768	-0,59281	0,13025
57	Tropodo	0,01667	-5,96551	-0,03408	0,85023	0,13123	0,33977
58	Ubm	0,44167	-0,59497	-0,51517	-0,29333	-0,23079	-0,16308
59	Wage	0,44167	-0,59497	-0,75572	2,62545	0,49326	1,34548
60	Bengkell	0,54167	0,66868	-0,03408	0,20114	-0,04978	-1,08497
61	Bilka	0,54167	0,66868	-0,51517	-0,93427	-1,31686	1,49214
62	Bratang Kalisumo	0,54167	0,66868	-0,03408	-0,20928	-0,77382	-0,3726
63	Brimob	0,54167	0,66868	-0,75572	-0,04117	-0,4118	0,04644
64	Deles	0,44167	-0,59497	2,37139	0,17556	0,49326	2,0369
65	Dharmawangsa	0,44167	-0,59497	-0,03408	0,88706	-0,04978	1,59691
66	Elektro	0,44167	-0,59497	0,44702	0,59554	0,31224	-1,8183
67	Erlangga	0,54167	0,66868	-0,75572	0,07633	-0,59281	-0,45641
68	Galaxy	0,44167	-0,59497	0,20647	-0,01728	0,13123	0,13025
69	Gebang	0,44167	-0,59497	1,8903	-0,06788	0,31224	-0,3726
70	Its	0,44167	-0,59497	0,44702	-0,38301	-0,59281	-0,70783
71	Jagir	0,54167	0,66868	-0,51517	-1,02169	-1,49787	0,25597
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
111	Smart 2	0,44167	-0,59497	-0,51517	-1,02394	-0,59281	-1,21069
112	Statistik	0,54167	0,66868	0,44702	0,10669	1,39831	1,59691
113	Suik	0,54167	0,66868	5,73904	-0,98487	0,13123	-0,45641
114	Sumber Bahari	0,44167	-0,59497	-0,03408	-1,01972	-1,13584	-0,47736
115	Surya Multi Indopack	0,54167	0,66868	0,44702	-1,02253	-0,95483	-1,60878
116	Tambak Sawah	0,44167	-0,59497	-0,27462	-1,02253	-0,4118	-1,83925
117	Tenggilis	0,44167	-0,59497	0,20647	1,45322	0,31224	-0,12117
118	Unilever 1	0,44167	-0,59497	-0,51517	-1,02366	-1,31686	0,46549
119	Unilever 2	0,44167	-0,59497	-0,51517	-1,02394	-1,31686	0,46549
120	Wiguna	0,44167	-0,59497	-0,75572	1,98424	2,8464	-0,4145



## LAMPIRAN 2. Data Training

No.	Penyulang	Rayon	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
1	Adhi Baladika	Darmo Permai	4	1	5	2190	17	97
2	Balongsari	Darmo Permai	3	1	0	4729	11	88
3	Benowo	Darmo Permai	2	2	5	5368	11	102
4	Beringin	Darmo Permai	2	2	0	8798	12	203
5	Bukit Darmo Boulevar	Darmo Permai	1	2	0	1	1	148
6	Citra Raya	Darmo Permai	1	1	1	2074	9	139
7	Dian Istana	Darmo Permai	2	1	11	1235	10	93
8	Gedang Asin	Darmo Permai	2	1	14	205	9	78
9	Gh Tambak Dono	Darmo Permai	4	2	6	7931	17	93
10	Kandangan	Darmo Permai	1	2	1	8631	11	115
11	Kendung	Darmo Permai	2	1	0	9284	10	49
12	Klakah Rejo	Darmo Permai	2	2	0	2465	4	124
13	Kupang	Darmo Permai	2	1	2	7065	12	6
14	Lakanantri	Darmo Permai	4	2	5	2888	21	128
15	Lontar	Darmo Permai	4	1	4	2102	19	92
16	Manukan	Darmo Permai	3	2	1	7609	10	84
17	Mayjen Sungkono	Darmo Permai	3	2	3	436	12	68
18	Moroseneng	Darmo Permai	1	2	0	1327	2	173
19	Pakal	Darmo Permai	4	1	0	7883	21	57
20	Pakuwon 1	Darmo Permai	1	2	0	1	0	32
21	Pradah Indah	Darmo Permai	1	2	1	113	1	92
22	Putat Gede	Darmo Permai	4	1	5	2102	9	84
23	Randu Padangan	Darmo Permai	2	1	1	6319	16	162
24	Sememi	Darmo Permai	2	2	0	2529	7	75
25	Simo Hilir	Darmo Permai	1	1	1	6503	13	81
26	Simo Jawar	Darmo Permai	4	1	5	1180	9	38
27	Supermall	Darmo Permai	1	2	1	1	0	64
28	Tubanan	Darmo Permai	3	1	1	2913	8	77
29	Valencia	Darmo Permai	4	1	8	2851	6	74
30	Adityawarman	Dukuh Kupang	2	1	0	3621	9	98
31	Banyu Urip	Dukuh Kupang	3	2	0	8320	12	82
32	Blki	Dukuh Kupang	4	1	0	4945	16	88
33	Bukit Mas	Dukuh Kupang	4	2	0	1544	15	114
34	Ciputra World	Dukuh Kupang	1	1	0	2	5	172
35	Cito	Dukuh Kupang	2	2	0	1	3	114
36	Dukuh Pakis	Dukuh Kupang	1	2	3	939	6	100
37	Injoko	Dukuh Kupang	4	1	0	4036	16	59
38	Joyoboyo	Dukuh Kupang	2	1	0	5235	10	181
39	Kejaksanaan	Dukuh Kupang	4	1	0	7337	13	58
40	Ketintang	Dukuh Kupang	3	1	0	8483	13	39
41	Pagesangan	Dukuh Kupang	2	2	0	5140	10	89
42	Petrokimia	Dukuh Kupang	1	1	0	1	4	201
43	Royal 1	Dukuh Kupang	1	1	0	1	2	14
44	Royal 2	Dukuh Kupang	1	1	0	1	2	70

**LAMPIRAN 2.** *Data Training (Lanjutan)*

<b>No.</b>	<b>Penyulang</b>	<b>Rayon</b>	<b>Y</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>X<sub>5</sub></b>
45	Sangrilla	Dukuh Kupang	2	1	0	3	7	79
46	A Yani	Gedangan	4	2	6	3680	20	64
47	Bungur Asih	Gedangan	4	1	7	8297	18	168
48	Kalanganyar	Gedangan	4	1	1	5093	19	98
49	Kepuh Kiriman	Gedangan	4	1	2	9479	16	66
50	Ketapang	Gedangan	4	1	3	12246	22	21
51	Medaeng	Gedangan	2	1	3	761	3	172
52	Ngingas	Gedangan	4	1	2	16922	19	43
53	Pepelegi	Gedangan	2	1	6	7567	26	113
54	Purabaya	Gedangan	2	2	0	1879	1	12
55	Soda	Gedangan	1	2	2	2524	6	129
56	Trias 2	Gedangan	4	3	1	627	6	98
57	Tropodo	Gedangan	2	3	3	6667	10	108
58	Ubm	Gedangan	4	2	1	2599	8	84
59	Wage	Gedangan	2	2	0	12982	12	156
60	Bengkel	Ngagel	2	1	3	4358	9	40
61	Bilka	Ngagel	1	1	1	319	2	163
62	Bratang Kalisumo	Ngagel	1	1	3	2898	5	74
63	Brimob	Ngagel	2	1	0	3496	7	94
64	Deles	Ngagel	4	2	13	4267	12	189
65	Dharmawangsa	Ngagel	2	2	3	6798	9	168
66	Elektro	Ngagel	2	2	5	5761	11	5
67	Erlangga	Ngagel	2	1	0	3914	6	70
68	Galaxy	Ngagel	4	2	4	3581	10	98
69	Gebang	Ngagel	4	2	11	3401	11	74
70	Its	Ngagel	2	2	5	2280	6	58
71	Jagir	Ngagel	1	1	1	8	1	104
72	Kalidami	Ngagel	2	2	0	7071	10	104
73	Kaliwaron	Ngagel	4	2	0	1195	7	123
74	Karang Menjangan	Ngagel	3	2	6	3164	6	138
75	Manyar	Ngagel	3	1	6	3348	9	99
76	Marina Mas	Ngagel	4	1	1	3969	15	68
77	Nginden	Ngagel	3	2	0	3867	7	99
78	Pam	Ngagel	2	2	1	4870	9	99
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
111	Smart 2	Rungkut	2	2	1	0	6	34
112	Statistik	Rungkut	3	1	5	4022	17	168
113	Suik	Rungkut	4	1	27	139	10	70
114	Sumber Bahari	Rungkut	4	2	3	15	3	69
115	Surya Multi Indopack	Rungkut	2	1	5	5	4	15
116	Tambak Sawah	Rungkut	2	2	2	5	7	4
117	Tenggilis	Rungkut	2	2	4	8812	11	86
118	Unilever 1	Rungkut	1	2	1	1	2	114
119	Unilever 2	Rungkut	2	2	1	0	2	114
120	Wiguna	Rungkut	4	2	0	10701	25	72

### LAMPIRAN 3. Anggota Klaster

No.	Jaringan	Rayon	Kel.	No.	Jaringan	Rayon	Kel.
1	Adhi Baladika	Darmo Permai	1	45	Bukit Darmo Boulevar	Darmo Permai	2
2	Balongsari	Darmo Permai	1	46	Citra Raya	Darmo Permai	2
3	Benowo	Darmo Permai	1	47	Dian Istana	Darmo Permai	2
4	Beringin	Darmo Permai	1	48	Gedang Asin	Darmo Permai	2
5	Gh Tambak Dono	Darmo Permai	1	49	Klakah Rejo	Darmo Permai	2
6	Kandangan	Darmo Permai	1	50	Mayjen Sungkono	Darmo Permai	2
7	Kendung	Darmo Permai	1	51	Moroseneng	Darmo Permai	2
8	Kupang	Darmo Permai	1	52	Pakuwon 1	Darmo Permai	2
9	Lakasantri	Darmo Permai	1	53	Pradah Indah	Darmo Permai	2
10	Lontar	Darmo Permai	1	54	Putat Gede	Darmo Permai	2
11	Manukan	Darmo Permai	1	55	Sememi	Darmo Permai	2
12	Pakal	Darmo Permai	1	56	Simo Jawar	Darmo Permai	2
13	Randu Padangan	Darmo Permai	1	57	Supermall	Darmo Permai	2
14	Simo Hilir	Darmo Permai	1	58	Tubanan	Darmo Permai	2
15	Banyu Urip	Dukuh Kupang	1	59	Valencia	Darmo Permai	2
16	Blki	Dukuh Kupang	1	60	Adityawarman	Dukuh Kupang	2
17	Bukit Mas	Dukuh Kupang	1	61	Ciputra World	Dukuh Kupang	2
18	Injoko	Dukuh Kupang	1	62	Cito	Dukuh Kupang	2
19	Joyoboyo	Dukuh Kupang	1	63	Dukuh Pakis	Dukuh Kupang	2
20	Kejaksanaan	Dukuh Kupang	1	64	Petrokimia	Dukuh Kupang	2
21	Ketintang	Dukuh Kupang	1	65	Royal 1	Dukuh Kupang	2
22	Pagesangan	Dukuh Kupang	1	66	Royal 2	Dukuh Kupang	2
23	A Yani	Gedangan	1	67	Sangrilla	Dukuh Kupang	2
24	Bungur Asih	Gedangan	1	68	Medaeng	Gedangan	2
25	Kalanganyar	Gedangan	1	69	Purabaya	Gedangan	2
26	Kepuh Kiriman	Gedangan	1	70	Soda	Gedangan	2
27	Ketapang	Gedangan	1	71	Trias 2	Gedangan	2
28	Ngingas	Gedangan	1	72	Tropodo	Gedangan	2
29	Pepelegi	Gedangan	1	73	Ubm	Gedangan	2
30	Wage	Gedangan	1	74	Bengkel	Ngagel	2
31	Dharmawangsa	Ngagel	1	75	Bilka	Ngagel	2
32	Elektro	Ngagel	1	76	Bratang Kalisumo	Ngagel	2
33	Kalidami	Ngagel	1	77	Brimob	Ngagel	2
34	Marina Mas	Ngagel	1	78	Deles	Ngagel	2
35	Aruki	Rungkut	1	79	Erlangga	Ngagel	2
36	Bendul Mrisi	Rungkut	1	80	Galaxy	Ngagel	2
37	Berbek	Rungkut	1	81	Gebang	Ngagel	2
38	Kendalsari	Rungkut	1	82	Its	Ngagel	2
39	Mangrove	Rungkut	1	83	Jagir	Ngagel	2
40	Panjang Jiwo	Rungkut	1	84	Kaliwaron	Ngagel	2
41	Rewwin	Rungkut	1	85	Karang Menjangan	Ngagel	2
42	Statistik	Rungkut	1	86	Manyar	Ngagel	2
43	Tenggilis	Rungkut	1	87	Nginden	Ngagel	2
44	Wiguna	Rungkut	1	88	Pam	Ngagel	2

**LAMPIRAN 3. Anggota Klaster**

<b>No.</b>	<b>Jaringan</b>	<b>Rayon</b>	<b>Kel.</b>
89	Semampir	Ngagel	2
90	Semolo	Ngagel	2
91	Srikana	Ngagel	2
92	Aneka Gas	Rungkut	2
93	Asahi Mas	Rungkut	2
94	Bambang Jaya	Rungkut	2
95	Carnival	Rungkut	2
96	Cokro	Rungkut	2
97	Dian Raya	Rungkut	2
98	Gruno	Rungkut	2
99	Hari Terang	Rungkut	2
100	Indo Subur	Rungkut	2
101	Indomie	Rungkut	2
102	Jemursari	Rungkut	2
103	Keputih	Rungkut	2
104	Lotus	Rungkut	2
105	Margorejo	Rungkut	2
106	Megah Jaya	Rungkut	2
107	Nawawi	Rungkut	2
108	Patna	Rungkut	2
109	Rexplast	Rungkut	2
110	Sari Fajar	Rungkut	2
111	Siantar Top	Rungkut	2
112	Sinar Angkasa	Rungkut	2
113	Smart 1	Rungkut	2
114	Smart 2	Rungkut	2
115	Suik	Rungkut	2
116	Sumber Bahari	Rungkut	2
117	Surya Multi Indopack	Rungkut	2
118	Tambak Sawah	Rungkut	2
119	Unilever 1	Rungkut	2
120	Unilever 2	Rungkut	2

**LAMPIRAN 4.** *Data Testing*

<b>No.</b>	<b>Penyulang</b>	<b>Rayon</b>	<b>Y</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>X<sub>5</sub></b>
1	Alas Malang	Darmo Permai	1	1	0	845	2	130
2	Darmo Harapan	Darmo Permai	4	1	2	3814	7	105
3	Darmo Permai	Darmo Permai	4	1	2	4121	16	191
4	Lidah Kulon	Darmo Permai	4	2	3	3180	13	50
5	Puncak Permai	Darmo Permai	4	2	3	4013	14	176
6	Suko Manunggal	Darmo Permai	4	1	5	4753	12	118
7	Villa Bukit Regency	Darmo Permai	2	2	0	519	5	103
8	Water Place 1	Darmo Permai	1	2	0	2	1	142
9	Brawijaya	Dukuh Kupang	4	1	0	6321	10	195
10	Diponegoro	Dukuh Kupang	4	1	2	7872	13	48
11	Graha Pena	Dukuh Kupang	3	1	0	92	7	60
12	Menanggal	Dukuh Kupang	2	2	0	2703	9	100
13	Simo Gunung	Dukuh Kupang	1	2	0	8765	3	81
14	Simo Kwagean	Dukuh Kupang	4	1	0	5204	8	60
15	Delta Sari	Gedangan	4	2	1	9892	15	118
16	Gms	Gedangan	4	2	1	8995	14	106
17	Pabean 1	Gedangan	1	2	1	0	9	98
18	Pabean 2	Gedangan	2	1	1	1	7	136
19	Sawo Tratap	Gedangan	4	2	3	405	13	162
20	Trias 1	Gedangan	1	3	2	1	6	118
21	Bagong/Lumumba	Ngagel	2	2	2	3366	6	64
22	Barata	Ngagel	3	1	4	1079	5	78
23	Dokter Sutomo	Ngagel	2	2	0	2	2	168
24	Krukah	Ngagel	3	2	0	3563	6	134
25	Nias	Ngagel	3	2	3	1280	7	45
26	Pucang Adi	Ngagel	3	1	1	3073	4	141
27	Ratna	Ngagel	4	1	4	1427	4	138
28	Sulawesi	Ngagel	2	1	3	2983	7	46
29	Bandilan	Rungkut	4	1	4	5819	8	138
30	Kalisco	Rungkut	4	1	3	51	7	77
31	Mangga Dua	Rungkut	4	2	9	3157	8	90
32	Nirwana	Rungkut	4	2	2	1150	6	41
33	Pondok Candra	Rungkut	4	1	1	8410	18	159
34	Rsal	Rungkut	4	1	2	4772	9	77
35	Siwalan Kerto	Rungkut	4	2	2	4027	8	201
36	Wonokromo	Rungkut	1	2	0	1	1	117
37	Zamhuri	Rungkut	3	2	2	6320	15	110

**LAMPIRAN 5. Statistika Deskriptif**

Variable	Kel	N	Mean	StDev	Min	Q1	Med	Q3	Max	Mode
X2	1	44	2,364	2,488	0	0	1,5	4	10	0
	2	76	3,592	4,828	0	0	2	5	27	0
X3	1	44	7227	3070	1544	5102	7452	8840	16922	*
	2	76	1567	1664	0	6	904	2886	6667	1
X4	1	44	14,886	4,293	9	11	14	17,75	26	12
	2	76	6,026	2,948	0	4	6	9	12	6
X5	1	44	92,07	50,27	5	60,25	88	114,75	203	168
	2	76	91,62	46,53	3	65,00	92,5	116,25	201	74

## LAMPIRAN 6. VIF Kelompok 1

### Variabel Kelas Aset

#### Pseudo R-Square

Cox and Snell	,157
Nagelkerke	,211
McFadden	,125

Link function: Logit.

### Variabel Jumlah Pelanggan TM

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,387 <sup>a</sup>	,150	,063	2,409

a. Predictors: (Constant), BEBAN, JTM, JMH\_TR, KELAS

### Variabel Jumlah Pelanggan TR

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,196 <sup>a</sup>	,039	-,060	3161,338

a. Predictors: (Constant), BEBAN, JTM, JMH\_TM, KELAS

### Variabel Panjang JTM

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,432 <sup>a</sup>	,186	,103	4,066

a. Predictors: (Constant), BEBAN, JMH\_TM, JMH\_TR, KELAS

### Variabel Beban Rata-Rata

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,277 <sup>a</sup>	,077	-,018	50,714

a. Predictors: (Constant), JTM, JMH\_TR, KELAS, JMH\_TM

**LAMPIRAN 7. Regresi Logistik Ordinal Kelompok 1****Model Fitting Information**

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	97,200			
Final	79,454	17,747	5	,003

Link function: Logit.

**Parameter Estimates**

	Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Threshold [kondisi = 1]	,581	1,802	,104	1	,747	-2,950	4,112
[kondisi = 2]	3,273	1,788	3,352	1	,067	-,231	6,776
[kondisi = 3]	3,845	1,817	4,478	1	,034	,284	7,406
Location jumlah_TM	-,035	,146	,058	1	,809	-,322	,251
jumlah_TR	,000	,000	,837	1	,360	,000	,000
JTM	,371	,128	8,364	1	,004	,120	,622
beban	-,006	,006	,985	1	,321	-,019	,006
[kelas=1]	,047	,756	,004	1	,951	-1,435	1,529
[kelas=2]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.

Link function: Logit.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

**Goodness-of-Fit**

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	207,715	124	,000
Deviance	79,454	124	,999

Link function: Logit.

**Pseudo R-Square**

Cox and Snell	,332
Nagelkerke	,373
McFadden	,183

Link function: Logit.



**LAMPIRAN 8. VIF Kelompok 2****Variabel Kelas Aset****Pseudo R-Square**

Cox and Snell	,102
Nagelkerke	,128
McFadden	,068

Link function: Logit.

**Variabel Jumlah Pelanggan TM****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,526 <sup>a</sup>	,277	,236	4,220

a. Predictors: (Constant), BEBAN, JTM, KELAS, JMH\_TR

**Variabel Jumlah Pelanggan TR****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,646 <sup>a</sup>	,418	,385	1305,438

a. Predictors: (Constant), BEBAN, JMH\_TM, KELAS, JTM

**Variabel Panjang JTM****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,694 <sup>a</sup>	,482	,453	2,181

a. Predictors: (Constant), BEBAN, JMH\_TM, JMH\_TR, KELAS

**Variabel Beban Rata-Rata****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,092 <sup>a</sup>	,009	-,047	47,622

a. Predictors: (Constant), JTM, KELAS, JMH\_TM, JMH\_TR

## LAMPIRAN 9. Regresi Logistik Ordinal Kelompok 2

### Model Fitting Information

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	198,149			
Final	158,449	39,700	6	,000

Link function: Logit.

### Parameter Estimates

	Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Threshold [kondisi = 1]	,048	1,610	,001	1	,976	-3,109	3,204
[kondisi = 2]	2,096	1,630	1,653	1	,199	-1,099	5,292
[kondisi = 3]	2,710	1,641	2,725	1	,099	-,507	5,927
Location jumlah_TM	,237	,086	7,589	1	,006	,068	,405
jumlah_TR	-1,027E-5	,000	,003	1	,954	,000	,000
JTM	,356	,117	9,234	1	,002	,126	,586
beban	-,008	,005	2,271	1	,132	-,018	,002
[kelas=1]	-,511	1,441	,126	1	,723	-3,336	2,313
[kelas=2]	-,182	1,435	,016	1	,899	-2,995	2,630
[kelas=3]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.

Link function: Logit.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

### Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	230,029	219	,291
Deviance	158,449	219	,999

Link function: Logit.

### Pseudo R-Square

Cox and Snell	,407
Nagelkerke	,439
McFadden	,200

Link function: Logit.

## LAMPIRAN 10. Surat izin Tugas Akhir



**PT PLN (Persero)**  
**DISTRIBUSI JAWA TIMUR**  
**AREA SURABAYA SELATAN**

Jl. Ngagel Timur No. 14 - 16 Surabaya

Telepon : 031 - 5042672  
 Kode Pos : 60283

Facsimile : 031 - 5042405  
 E-mail : apjsurabayaselatan@pln.co.id

Nomor : 1061/SDM-04/AREA-SBS/2017  
 Lampiran : -  
 Sifat : -  
 Perihal : Permohonan ijin Memperoleh  
 Data Untuk tugas Akhir

31 JUL 2017

Kepada Yth.  
 Kepala Departemen  
 Jurusan Statistik FMIPA - ITS  
 Kampus ITS Sukolilo  
 di  
 Surabaya - 60111

Menunjuk Surat Saudara No. 010004/IT2.IV.1.3/TU.00.09/2017 tanggal 17 Februari 2017 perihal seperti tersebut diatas, dengan ini diberitahukan bahwa kami mengijinkan mahasiswa Saudara nama :

Nama : DENIS OLIVIA SISWANDARI  
 NRP : 1315105012  
 Bidang Studi : Statistika FMIPA

Untuk melakukan Penelitian dalam rangka tugas akhir di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Surabaya Selatan dengan ketentuan bahwa PT PLN (Persero) Area Surabaya Selatan hanya akan memberikan data yang tidak bersifat rahasia dan yang bersangkutan wajib menandatangani Surat Pernyataan terlampir.

Sebagai bahan evaluasi kami, diminta yang bersangkutan untuk menyerahkan satu copy laporan hasil Penelitian tersebut dibagian Pelayanan dan Administrasi.

Lebih lanjut pelaksanaannya kami minta Mahasiswa Saudara menghubungi Supervisor Administrasi Umum, untuk menyelesaikan kelengkapan administrasi.

Demikian harap maklum dan terima kasih.



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN 11. Surat Pernyataan Data

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Jurusan Statistika FMIPA-ITS:

Nama : Denis Olivia Siswandari  
NRP : 1315 105 012

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data Asekunder yang diambil dari:

Nama Perusahaan : PT. PLN (Persero) Area Surabaya Selatan  
Divisi : Jaringan

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir



Drs. Haryono, M.SiE  
NIP. 14320414 147401 1 001

Surabaya, 12 Juli 2017



Denis Olivia Siswandari  
NRP 1315 105 012

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Denis Olivia Siswandari biasa dipanggil Denis, lahir di kota Probolinggo pada tanggal 26 Desember 1993. Penulis merupakan putri kedua dari pasangan Siswanto dan Saudah Nur Aini. Penulis memiliki satu kakak dan dua adik perempuan.

Penulis menyelesaikan pendidikan di TK Pusporini Tahun 2000, SD Negeri Sukabumi 5 Tahun 2006, SMP Negeri 5 Tahun 2009, SMA Negeri 1 Tahun 2012, DIII Jurusan Statistika FMIPA ITS melalui jalur seleksi masuk program studi DIII Tahun 2012. Selama perkuliahan DIII, penulis aktif di kegiatan organisasi menjadi Kabiro DAGRI HIMADATA-ITS 2014, penulis juga telah mengikuti beberapa jenjang LKMM di ITS, yaitu LKMM Pra-TD FMIPA 2012, LKMM TD HIMASTA-ITS 2012, dan menjadi panitia beberapa kegiatan kemahasiswaan lainnya.

Setelah lulus DIII, penulis melanjutkan kuliah ke jenjang Lintas Jalur S1 Tahun 2015. Selama perkuliahan, penulis sempat bekerja di PT. Infomedia Solusi Humanika, Surabaya sebagai *Call Center* selama 1 semester pertama. Penulis juga aktif menjadi surveyor di MPM Honda Surabaya. Jika terdapat kritik dan saran yang membangun atau ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email [denisoliviasiswandari@gmail.com](mailto:denisoliviasiswandari@gmail.com).

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*