# LAMPIRAN

**LAMPIRAN 1**

# Analisis Operasi Paralel Transformator Unit Gardu Bergerak Beda Jam Trafo Di Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Semarang

**Rizko Andriansyah, Gunawan, Agus Adhi Nugroho**

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung

Jalan Raya Kaligawe KM.04 Semarang 50112

Email : bogang.150fu@std.unissula.ac.id

**Abstrak** - *Pemadaman listrik akibat pemeliharaan tranformator distribusi sering dilakukan PLN. Akibatnya pelanggan tidak mendapatkan suplay daya sementara waktu. Kerugian bukan hanya dialami pelangan, namun juga operator jaringan distribusi karena kehilangan potensi energy listrik yang terjual. Salah satu contoh adalah pernah akan dilakukan pemeliharaan transformator distribusi 3 fasa suplay pelanggan tertentu yang terindikasi terganggu. Namun pihak pelanggan menolak untuk dilakukan pemadaman listrik sementara guna pemeliharaan transformator. Sedangkan pelaksana untuk penggatian transformator sudah siap di lokasi pekerjaan. Sehingga pemeliharaan transformator terganggu harus dijadwalkan ulang.*

*Penelitan ini menganalisis kemungkinan melakukan pemindahan beban trafo pertama ke trafo kedua Pada pemindahan dalam kondisi bertegangan ini dapat dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan paralelisasi dua trafo berbeda jam trafo.Untuk meminimalisir arus sirkulasi yang timbul akibat perbedaan jam trafo,dilakukan dengan menukar urutan fasa pada sisi primer trafo unit gardu bergerak. Kemudian menghitung besar arus sirkulasi yang mengalir pada kedua trafo.*

*Dari hasil perhitungan matematis pada terminal kedua transformator beda jam trafo dengan sambungan normal, diketahui bahwa hubung paralel transformator berbeda jam trafo akan memunculkan arus sirkulasi pada inti trafo sebesar 3,225.24 A yang merusak. Setelah dilakukan uji coba dengan menukar jumper terminal $2U_1$ dengan jumper terminal $2W_1$, arus sirkulasi yang muncul yaitu sebesar 1,102.97 A. Maka metode penukaran fasa sisi primer tidak bisa menjadi solusi meskipun arus sirkulasi turun.*

*Kata kunci: paralel trafo, vektor grup, jam trafo, arus sirkulasi.*

***Abstract*** - *Power outages due to maintenance of distribution transformers are often carried out by PLN. As a result, customers do not get temporary power supply. Losses are not only experienced by customers, but also distribution network operators because of the loss of potential electrical energy sold. One example is the maintenance of a 3-phase supply transformer distribution in a Semarang City Hall complex which will be disturbed. But the city hall refused to do a temporary power outage for the maintenance of the transformer. While the executor for the replacement of the transformer is ready on the job site. So that disturbed maintenance of the transformer must be rescheduled.*

*This research analyzes the possibility of transferring the load of the first transformer to the second transformer. In transferring in a voltage condition this can be done by first paralleling two transformers with different transformer polarity. To minimize circulation currents arising due to differences in transformer hours, is done by swapping the phase sequence on the primary side mobile substation unit transformer. Then calculate the amount of circulation current flowing in the two transformers.*

*From the results of a mathematical calculation in the second terminal of a different polarity transformer with a normal connection, it is known that the parallel connection of a different polarity transformer will bring up a circulating current in the transformer core of 3,225.24 A which is destructive. After testing is done by swapping the $2U_1$ terminal jumper with the $2W_1$ terminal jumper, the circulation current that appears is 1,102.97 A. Then the primary side phase switching method cannot be a solution.*

*Keywords: parallel transformer, group vector, transformer clock, circulation current*

## I. PENDAHULUAN

Pemadaman listrik akibat pemeliharaan tranformator distribusi sering dilakukan PLN. Akibatnya pelanggan tidak mendapatkan suplay daya sementara waktu. Kerugian bukan hanya dialami pelangan, namun juga operator jaringan distribusi karena kehilangan potensi energy listrik yang terjual. Salah satu contoh adalah pernah akan dilakukan pemeliharaan transformator distribusi 3 fasa suplay pelanggan tertentu yang terindikasi terganggu di wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Semarang . Namun pihak pelanggan menolak untuk dilakukan pemadaman listrik sementara guna pemeliharaan transformator karena ada kegiatan di dalam gedung yang bergantung pada tenaga listrik. Sedangkan pelaksana untuk penggatian transformator sudah siap di lokasi pekerjaan. Sehingga pemeliharaan transformator terganggu harus dijadwalkan ulang.

UGB dan tim PDKB TM 20 KV bisa menjadi solusi permasalahan di atas. Penggantian atau pemeliharaan transformator distribusi bisa dilakukan tanpa padam pada sisi pelanggan .Namun dalam praktek di lapangan, UGB tidak pernah dioperasikan dengan metode tanpa padam pada sisi pelanggan atau dengan kata lain tidak pernah dilakukan paralel transformator eksisting dengan transformator UGB.

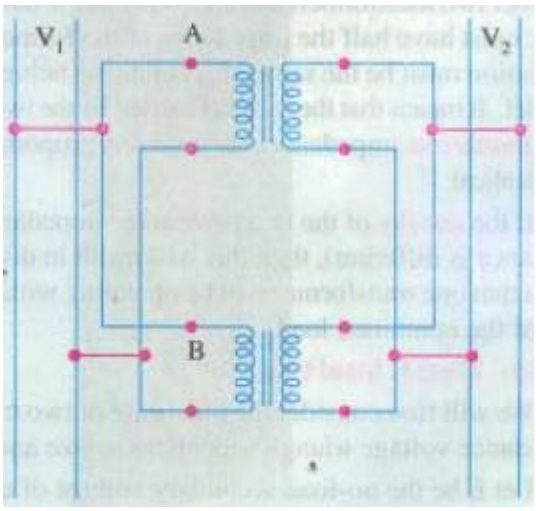
Menurut penelitian yang sudah ada, paralel transformator mungkin dilakukan dengan memperhatikan jam trafo dan menganalisis vektor grup. Penulis menduga analisis paralel tranformator distribusi 3 fasa dengan jam trafo berbeda masih mungkin dilakukan. Juga menghitung dan menganalisis besaran arus sirkulasi yang mungkin timbul dari operasi paralel transformator distribusi. Yang diperlukan adalah kajian prediksi fungsi paralel dua transformator untuk menguji kelayakan sistem saat penanganan pemeliharaan dengan menghitung besar arus sirkulasi yang muncul akibat dari operasi paralel trafo. Penelitian ini hanya membahas transformator vektor grup Ynyn dengan persen impedansi dan rating KVA yang sama. Sehingga ditemukan cara membantu operator penyedia listrik melakukan pengoperasian paralel transformator UGB dengan tanpa padam guna meningkatkan kontinuitas tenaga listrik dengan dasar perhitungan yang valid dalam melakukan kerja parallel trafo.

## II. LANDASAN TEORI

Budi Yanto (2016) membuktikan bahwa operasi paralel transformator dengan *vector group* berbeda dapat dilakukan dengan menyesuaikan urutan fasa sehingga tegangan sekunder kedua transformator menjadi sefasa. Hasil penelitian ini akan memudahkan operator lapangan dalam melakukan paralel transformator UGB dengan transformator gardu distribusi sehingga dapat dihindarkan suatu penjadwalan ulang yang tidak perlu. (1)

Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi-elektromagnet. Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga memungkinkan terpilihnya tegangan yang sesuai , dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh.

Untuk menyuplai beban berlebih dari sebuah transformator eksisting, transformator kedua mungkin dihubungkan paralel seperti yang terlihat pada gambar 2.28



Gambar 1 Paralel transformator

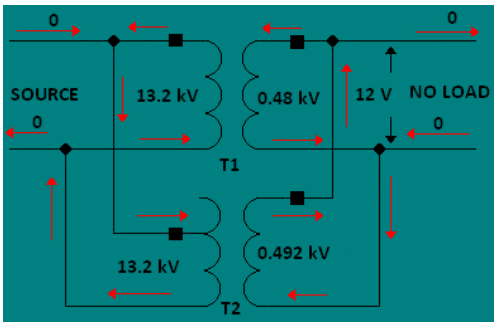
Kedua belitan primer terhubung pada busbar sisi sumber yang sama. Dan kedua belitan sekunder terhubung pada busbar beban . Dalam operasi paralel dua transformator atau lebih, sangat penting bahwa terminal – terminal trafo terhubung dengan polaritas yang sama. Jika ini tidak dilakukan, dua gaya gerak listrik (ggl) akan diinduksi di dalam kedua belitan sekunder trafo yang dihubung paralel dengan polaritas yang tidak benar. Ggl ini akan tetap ada walaupun transformator tidak diberi beban. Dan kondisi ini akan memunculkan arus sirkulasi yang sangat besar yang ekivalen dengan arus hubung singkat.

Ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi untuk mencegah arus sirkulasi dan untuk memastikan beban terbagi secara proporsional menurut rating KVA trafo masing-masing. Yaitu;

6. Rating tegangan sistem dan frekuensi sama
7. Memastikan polaritas yang tepat
8. Kedua trafo mempunyai ratio yang sama atau identik
9. Mempunyai persen impedansi yang sama dan ratio X/R yang sama.
10. Jika rating KVA berbeda, impedansi ekivalen harus berbanding terbalik secara proporsional dengan masing-masing rating KVA trafo

Pada beberapa persyaratan di atas, syarat nomer 1 mudah dipahami. Syarat nomer 2 juga sangat penting untuk dipenuhi. Jika tidak dipenuhi akan muncul arus hubung singkat yang merusak. Pada syarat nomer 3 , jika tidak dipenuhi dengan tepat, akan ada perbedaan tegangan yang tipis walaupun operasi paralel masih mungkin untuk dilakukan. Tetapi karena ketidaksamaan induksi pada belitan sekunder kedua trafo, akan muncul arus sirkulasi pada belitan sekunder juga belitan primer ketika terminal sekunder di hubungkan paralel meskipun belum diberi beban. Ketika diberi beban, maka arus sirkulasi lokal ini akan cenderung memunculkan kondisi pembebanan yang tidak sama diantara kedua trafo. Karenanya, menjadi tidak mungkin untuk memberi beban penuh pada trafo dalam operasi paralel tanpa membuat salah satu trafo *overheat.* (2)

Pada kejadian dimana transformator yang berbeda ratio, tapi impedansi dan rating kVA sama diparalel arus sirkulasi akan mengalir diantara transformator yang diparalel tersebut sehingga akan menyebabkan temperatur transformator menjadi naik (panas).
Situasi transformator yang berbeda ratio, tapi impedansi dan rating kVA sama dapat terjadi apabila pada salah satu transformator posisi tapping tegangan berbeda dengan transformator yang akan diparalel, sehingga menimbulkan arus sirkulasi pada masing – masing transformator seperti gambar berikut :




Gambar 2 Arus sirkulasi pada paralel trafo beban nol

Untuk menghitung besarnya arus sirkulasi yang ditimbulkan, perbedaan rasio antara dua transformator tersebut terlebih dahulu dikonversi kedalam bentuk persentase terhadap rasio tegangan normal. Arus sirkulasi dihitung dengan membagi nilai % rasio tersebut dengan jumlah total impedansi kedua trafo dimana arus sirkulasi tersebut mengalir, sesuai dengan persamaan berikut :

$$\%Ic = \%e \times 100 / ((\%R' + k\%R'')^2 + (\%Z' + k\%Z'')^2)^{1/2}$$

Dimana :

%Ic = arus sirkulasi pada transformator dalam bentuk % terhadap rating arus trafo

%R', %Z', %R" dan %Z" adalah presentase resistansi dan reaktansi berdasarkan rasio X/R.

k = kVA'/kVA"

%e = perbedaan rasio tegangan (persentase terhadap tegangan normal)

Arus sirkulasi yang timbul terpisah dari beban. Jika transformator dibebani full, maka arus sirkulasi yang mengalir akan menimbulkan kenaikan temperatur (panas) pada masing-masing transformator karena arus sirkulasi tersebut tidak mengalir kebeban, hanya bersirkulasi antra transformator yang diparalel. (3)

## III. METODE PENELITIAN

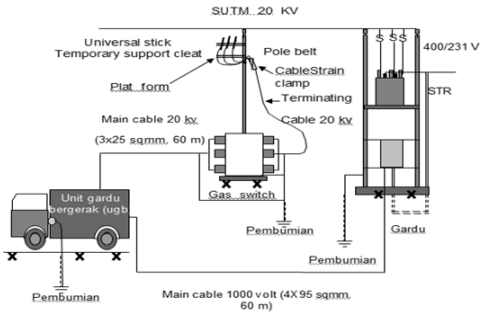
Data yang diperlukan untuk penelitian ini diperoleh dari hasil studi dan pengamatan langsung terhadap objek penelitian di lapangan.

a. Data Sekunder

Pengambilan data dilakukan secara langsung di wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Semarang. Tujuan dari pengambilan data ini adalah untuk mendapatkan data-data yang diperlukan berkaitan dengan penelitian tugas akhir yaitu mengenai paralel transformator distribusi eksisting dengan transformator Unit Gardu Bergerak (UGB) metode tanpa padam. Berikut ini data-data yang diperlukan :

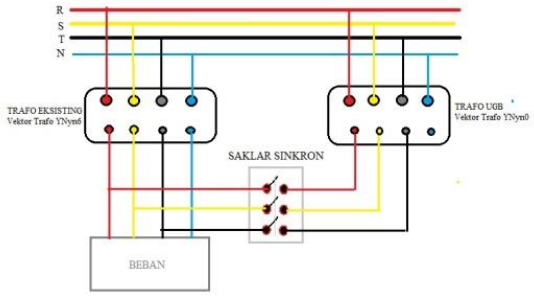
1. Data teknis Transformator eksisting
2. Data teknis Transformator UGB
3. Data karakteristik transformator 3 fasa dari literatur.

**Model Penelitian**

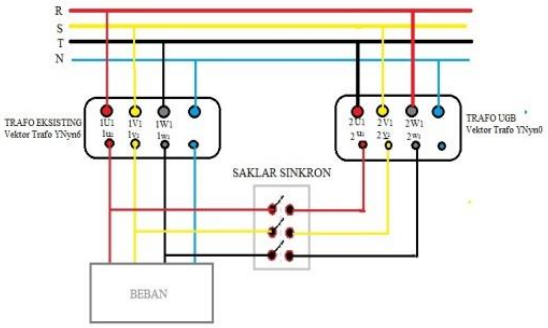



Gambar 3 Paralel transformator distribusi dengan unit gardu bergerak

Selanjutnya dijelaskan dengan gambar rangkaian trasnformator distribusi seperti dibawah ini :



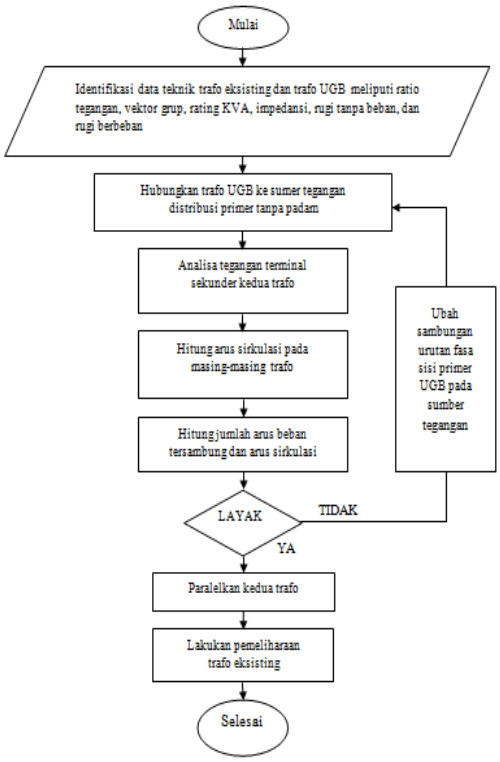

Gambar 4 Diagram pengawatan normal




Gambar 5 Diagram pengawatan uji coba

**Tahapan Penelitian**

Penelitian ini dalam melakukannya melalui tahapan-tahapan yang dilakukan dan disusun secara sistematis, Seperti gambar dibawah ini:




Gambar 6 Flowchart

## IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

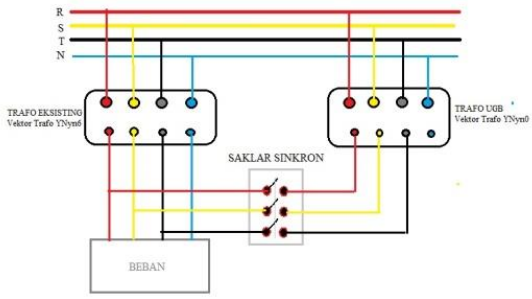
Tabel 1 Data Teknis Trafo Eksisting

| | | |
|---|---|---|
| Daya | : | 160 KVA |
| Merk | : | TRAFINDO |
| Tegangan Primer | : | 20.000 V |
| Tegangan Sekunder | : | 231/400 V |
| Arus Nominal | : | 4,62/230,94 A |
| Vektor Group | : | Ynyn6 |
| Impedansi (75º) | : | 4 % |
| Frekuensi | : | 50 Hz |
| Nomor seri | : | 30232 |

Tabel 2 Data teknis transformator UGB

| | | |
|---|---|---|
| Daya | : | 160 KVA |
| Merk | : | TRAFINDO |
| Tegangan Primer | : | 20.000 V |
| Tegangan Sekunder | : | 400 V |
| Arus Nominal | : | 4,62/230,94 A |
| Vektor Group | : | Ynyn0 |
| Impedansi | : | 4 % |
| Frekuensi | : | 50 Hz |
| Rugi berbeban | : | 2000 W |
| Rugi tanpa beban | : | 300 W |
| Nomor seri | : | 153312892 |
| Bahan belitan | : | Al - Al |

### Sambungan Normal




Gambar 7 *wiring* sambungan normal

| Terminal bushing sekunder | Trafo Eksisting | Trafo UGB |
|---|---|---|
| Tegangan bushing $u_2$ | 231 < 180˚ | 231 < 0˚ |
| Tegangan bushing $v_2$ | 231 < 300˚ | 231 < 120˚ |
| Tegangan | 231 < 60˚ | 231 < 240˚ |

| | | |
|---|---|---|
| bushing $w_2$ | | |

Perbedaan sudut masing-masing terminal adalah 180˚. Maka beda potential masing masing bushing kedua trafo adalah

**Selisih tegangan = 462 Volt.**

**Menghitung arus sirkulasi**

Untuk menghitung besarnya arus sirkulasi yang ditimbulkan, perbedaan tegangan sisi sekunder antara dua transformator tersebut terlebih dahulu selisih tegangan dikonversi kedalam bentuk persentase terhadap rasio tegangan normal. Arus sirkulasi dihitung dengan membagi nilai % rasio tersebut dengan jumlah total impedansi kedua trafo dimana arus sirkulasi tersebut mengalir, sesuai dengan persamaan berikut :

Berikut adalah perhitungan arus sirkulasi jika kedua transformator beda vektor grup dilakukan operasi paralel trafo.
Diketahui :
%Z' = %Z" = 4 %
KVA' = KVA" = 160 KVA
X/R = 3.67
%e = (462/400)x100% = 110%

Persentase arus sirkulasi (%Ic) adalah :

**%Z'** = 4 %, maka **%R' = %Z' / [(X/R)$^2$ + 1)]$^{1/2}$**

**%e** = 115.5 %

**Resistansi :**

**%R'** = 4 / ((3.67)$^2$ + 1))$^{1/2}$

**%R' = %R"** = 1.05

**Reaktansi :**

**%X' = %R x (X/R)**

**%X' = %X"** = 1.05 x 3.67 = 3.85

**%Ic = 115.5 x 100 / [ (1.05 + (160/160) x 1.05)$^2$ + (4 + (160/160) x 4)$^2$]$^{1/2}$**

**%Ic = 11,550 / 8.27**

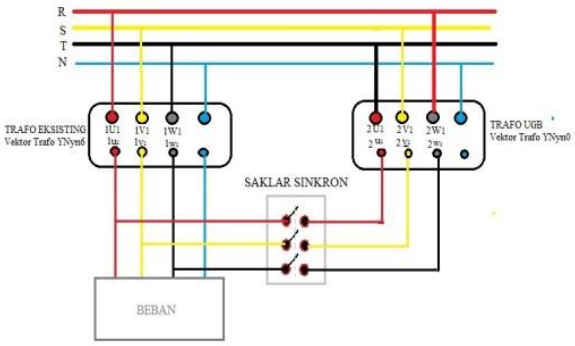
**= 1,396.61 %**

Arus sirkulasi adalah **1,396.61%** terhadap arus beban penuh. Yaitu sebesar

**Ic = 1,329.94 % x 230.94**
**Ic = 3,225.24 A**

Dari contoh kasus diatas terlihat bahwa perbedaan pada tegangan antra dua trafo akan menyebabkan arus sirkulasi yang sangat besar (1,396.61 % dari arus beban penuh).

**Sambungan Uji Coba**



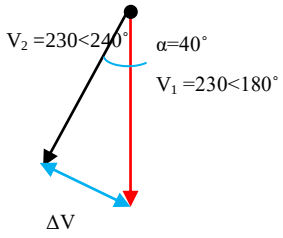

Gambar 8 *wiring* uji coba

Dengan menukar urutan phasa pada bushing primer transformator UGB yang memiliki vektor grup Ynyn$_0$, maka jika Sisi primer yaitu bushing

$2U_1$ d asumsikan dihubungkan dengan sumber tegangan distribusi primer dengan sudut 240 ˚ (phasa T sumber primer), maka pada sisi sekunder yaitu bushing $1u_2$ akan muncul tegangan sekunder dengan sudut 240˚.

| Terminal bushing sekunder | Trafo Eksisting | Trafo UGB |
|---|---|---|
| Tegangan bushing $u_2$ | 231 < 180˚ | 231 < 240˚ |
| Tegangan bushing $v_2$ | 231 < 300˚ | 231 < 0˚ |
| Tegangan bushing $w_2$ | 231 < 60˚ | 231 < 120˚ |

Perbedaan sudut masing-masing terminal adalah 40˚. Maka beda potential masing masing bushing kedua trafo adalah




$\Delta V = 2 \times ( 231 \times \sin 20^\circ)$

$= 158$ V

**Menghitung arus sirkulasi**

$\%Ic = 39.5 \times 100 / [ (1.05 + (160/160) \times 1.05)^2 + (4 + (160/160) \times 4)^2]^{1/2}$

$\%Ic = 3{,}950 / 8.27$

$= 477.6\ \%$

$= 1{,}102.97$ A

Arus sirkulasi adalah **477.6 %** terhadap arus beban penuh. Arus sebesar ini sudah pasti akan menyebabkan kerusakan pada belitan trafo.

### 5.3 Menghitung Arus Sirkulasi yang diperbolehkan

Dari tabel diatas dapat dihitung perkiraan beban maksimal trafo eksisting adalah 202 A atau sebesar (202/230.94) x100% = 87.5%. maka arus sirkulasi maksimal yang diperbolehkan adalah 100 – 87.5 = 12.5%.

Maka selisih tegangan yang diizinkan

**$\%Ic = \%e \times 100 / ((\%R' + k\%R")^2 + (\%Z' + k\%Z")^2)^{1/2}$**

**$12.5 = \%e \times 100 / [ (1.05 + (160/160) \times 1.05)^2 + (4 + (160/160) \times 4)^2]^{1/2}$**

**$12.5 = \%e \times 100 / 8.27$**

**$\%e = (12.5*8.27)/100$**

**$= 1.03\ \%$**

Jadi besar selisih tegangan trafo UGB terhadap trafo eksisting dengan beban puncak tersebut diatas yang diperbolehkan adalah sebesar 1.03 % dari tegangan nominal trafo yaitu 1.03% x 400 V = 4.13 Volt

## V. PENUTUP

Dari analisis yang telah dilakukan pada paralel transformator, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

3. Meskipun arus sirkulasi menurun setelah dilakukan penukaran posisi sambungan terminal $2U_1$dengan $2W_1$pada sumber tegangan primer trafo UGB,

Operasi paralel transformator vektor grup Ynyn dengan beda sudut jam 180˚ tetap tidak dapat dilakukan karena nilai arus sirkulasi masih sangat besar dibandingkan dengan kapasitas arus nominal trafo.

4. Dari hasil perhitungan matematis pada terminal kedua transformator beda jam trafo dengan sambungan normal, diketahui bahwa hubung paralel transformator berbeda jam trafo akan memunculkan arus sirkulasi pada inti trafo sebesar 3,225.24 A yang merusak. Setelah dilakukan uji coba dengan menukar jumper terminal $2U_1$ dengan jumper terminal $2W_1$ , Arus sirkulasi yang muncul yaitu sebesar 1,102.97 A

Pemeliharaan transformator distribusi tiga fasa masih mungkin dilakukan dengan memparalelkan trafo UGB dengan trafo eksisting suplai pelanggan untuk menghindari pemadaman di sisi pelanggan. Sebagai perusahaan yang menuju kelas dunia, operasi paralel dengan Unit Gardu Bergerak (UGB) sebaiknya selalu dilakukan dalam pekerjaan pemeliharaan trafo distribusi baik satu fasa maupun tiga fasa. Selain untuk meningkatkan penjualan tenaga listrik juga untuk meningkatkan citra perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

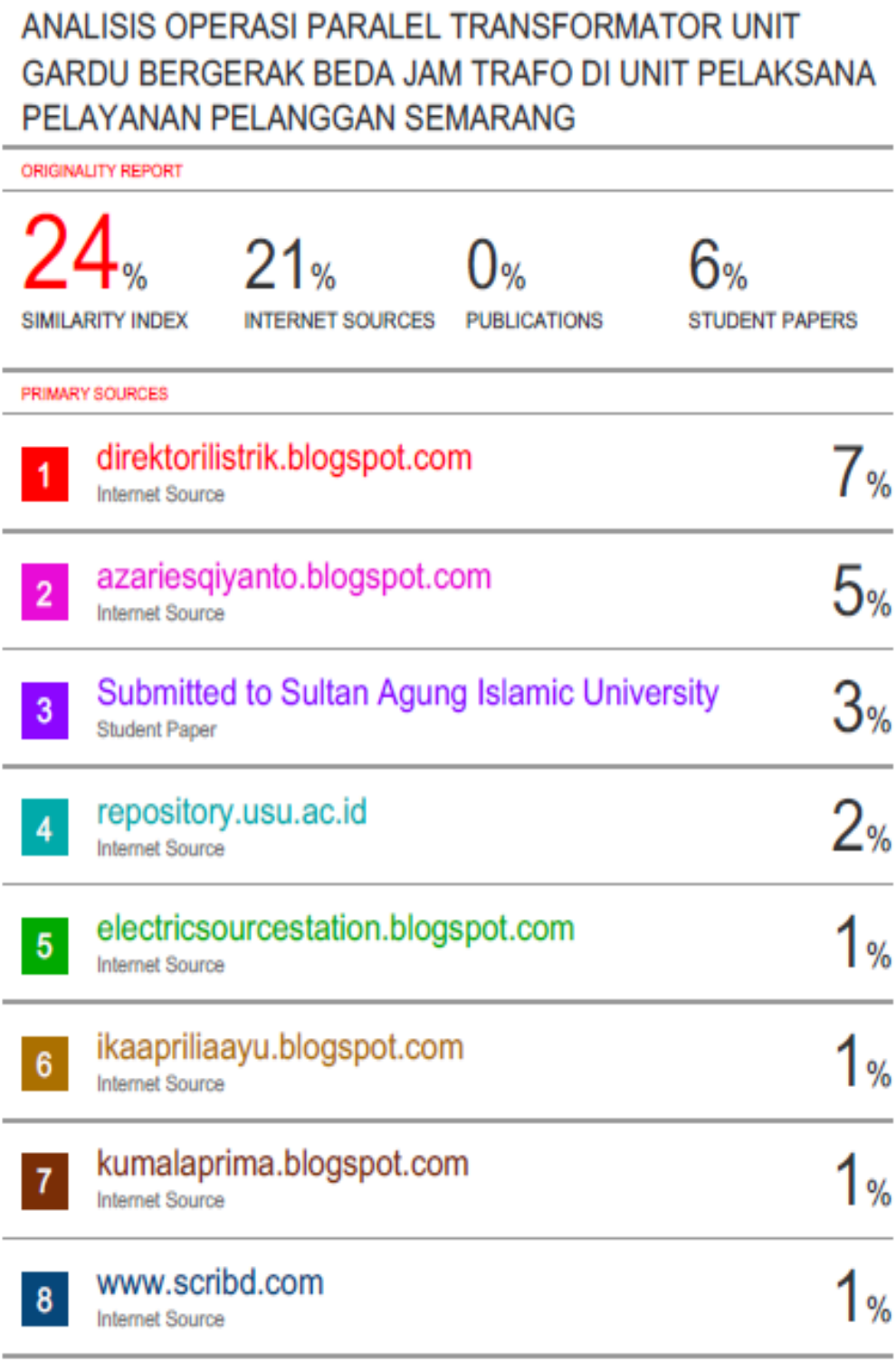

1. *Analisis Vector Group Pada Hubungan Paralel Transformator Unit Gardu Bergerak.* **Husodo, Budi Yanto.** 2016, Univeristas Mercu Buana , Jakarta.

2. **Theraja, B. L., & Theraja, A. K.** *A Textbook of Electrical Technology-Volume 2.* . s.l. : In S.Chand and Company, 2003.

3. **Blume, Louis Frederick.** *Transformer engineering: a treatise on the theory, operation, and application of transformers.* Michigan : Wiley, 1951.

4. **SPLN-D3.002-1.** Spesifikasi Transformator Distribusi. *Lampiran Surat Keputusan Direksi.* s.l. : PT PLN (PERSERO) JALAN TRUNOJOYO BLOK M-I/135 KEBAYORAN BARU, 2007.

**LAMPIRAN 2**



ANALISIS OPERASI PARALEL TRANSFORMATOR UNIT GARDU BERGERAK BEDA JAM TRAFO DI UNIT PELAKSANA PELAYANAN PELANGGAN SEMARANG

ORIGINALITY REPORT

| 24% | 21% | 0% | 6% |
|---|---|---|---|
| SIMILARITY INDEX | INTERNET SOURCES | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|---|
| 1 | direktorilistrik.blogspot.com<br>Internet Source | 7% |
| 2 | azariesqiyanto.blogspot.com<br>Internet Source | 5% |
| 3 | Submitted to Sultan Agung Islamic University<br>Student Paper | 3% |
| 4 | repository.usu.ac.id<br>Internet Source | 2% |
| 5 | electricsourcestation.blogspot.com<br>Internet Source | 1% |
| 6 | ikaapriliaayu.blogspot.com<br>Internet Source | 1% |
| 7 | kumalaprima.blogspot.com<br>Internet Source | 1% |
| 8 | www.scribd.com<br>Internet Source | 1% |

**LAMPIRAN 3**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)
Jl. Raya Kaligawe Km.4 Telp. 024-6583584 Psw. 340 Faks. 024-6582455
Semarang 50112 http://www.unissula.ac.id

# LEMBAR REVISI SEMINAR TUGAS AKHIR

Berdasarkan Rapat Tim Penilai Seminar Tugas Akhir

| | | |
|---|---|---|
| Hari | : | Senin |
| Tanggal | : | 16 September 2019 |
| Tempat | : | R. 202 |

Memutuskan bahwa mahasiswa :

| | | |
|---|---|---|
| Nama | : | Rizko Andriansyah |
| NIM | : | 30601501809 |
| Bidang Peminatan | : | Teknik Elektro |
| Judul Tugas Akhir | : | Analisis Operasi Paralel Transformator Unit Gardu Bergerak Beda Jam Trafo di Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Semarang |

wajib melakukan perbaikan seperti tercantum dibawah ini:

| NO. | REVISI | BATAS REVISI |
|---|---|---|
| - | hal 41 → selisih . V . ( + ) ? | |
| | hal 46 → (Sin 20° ?). | |
| | → pengaruh pada hitungan & kesimpulan → direvisi | |
| - | Latar belakang. (dari penelitian vektor group beda → bisa maka mencoba analisis. . . . . | |
| - | Daftar Pustaka ditambah (min 10 referensi). | |

30/9 2019

Semarang, 16 September 2019

Penguji 1,

Ir. Ida Widihastuti, M.T.
NIDN : 0005036501

**LAMPIRAN 4**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)
Jl. Raya Kaligawe Km.4 Telp. 024-6583584 Psw. 340 Faks. 024-6582455
Semarang 50112 http://www.unissula.ac.id

# LEMBAR REVISI SEMINAR TUGAS AKHIR

Berdasarkan Rapat Tim Penilai Seminar Tugas Akhir

| | | |
|---|---|---|
| Hari | : | Senin |
| Tanggal | : | 16 September 2019 |
| Tempat | : | R. 202 |

Memutuskan bahwa mahasiswa :

| | | |
|---|---|---|
| Nama | : | Rizko Andriansyah |
| NIM | : | 30601501809 |
| Bidang Peminatan | : | Teknik Elektro |
| Judul Tugas Akhir | : | Analisis Operasi Paralel Transformator Unit Gardu Bergerak Beda Jam Trafo di Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Semarang |

wajib melakukan perbaikan seperti tercantum dibawah ini:

| NO. | REVISI | BATAS REVISI |
|---|---|---|
| 1 | Power point dibuat lebih efektif pd. pendahuluan, dan teori, penjelasan dengan huruf yg besar (point 2 nya) | 2/9 -2019 |
| 2 | Pada saat penggabungan jam trafo (1) dan (2) digambarkan gelombang tegangan | |
| 3 | Tambahkan logika utk menurunkan arus sirkulasi | |

Semarang, 16 September 2019

Penguji 2,

Gunawan, ST, MT
NIDN : 0607117101

**LAMPIRAN 5**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**
Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)
Jl. Raya Kaligawe Km 4 Telp. 024-6583584 Psw. 340 Faks. 024-6582455
Semarang 50112 http://www.unissula.ac.id

## LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

| | | |
|---|---|---|
| Hari | : | Selasa |
| Tanggal | : | 3 Desember 2019 |
| Tempat | : | R. Sidang |

Memutuskan bahwa mahasiswa :

| | | |
|---|---|---|
| Nama | : | Rizko Andriansyah |
| NIM | : | 30601501809 |
| Judul TA | : | Analisis Operasi Paralel Transformator Unit Gardu Bergerak Beda Jam Trafo di Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Semarang |

wajib melakukan perbaikan dan membuat tugas seperti tercantum dibawah ini:

| NO | REVISI | BATAS REVISI |
|---|---|---|
| | | |

| NO | TUGAS |
|---|---|
| | |

Mengetahui,
Ketua Tim Penguji

Ir. Ida Widihastuti, M.T.
NIDN. 0005036501

Semarang, 3 Desember 2019
Penguji 1

Ir. Ida Widihastuti, M.T.
NIDN. 0005036501

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**
Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)
Jl. Raya Kaligawe Km.4 Telp. 024-6583584 Pswt. 340 Faks. 024-6582455
Semarang 50112 http://www.unissula.ac.id

# LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

| | | |
|---|---|---|
| Hari | : | Selasa |
| Tanggal | : | 3 Desember 2019 |
| Tempat | : | R. Sidang |

Memutuskan bahwa mahasiswa :

| | | |
|---|---|---|
| Nama | : | Rizko Andriansyah |
| NIM | : | 30601501809 |
| Judul TA | : | Analisis Operasi Paralel Transformator Unit Gardu Bergerak Beda Jam Trafo di Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Semarang |

wajib melakukan perbaikan dan membuat tugas seperti tercantum dibawah ini:

| NO | REVISI | BATAS REVISI |
|---|---|---|
| | - [illegible]<br>- [illegible] | |

| NO | TUGAS |
|---|---|
| | |

Semarang, 3 Desember 2019
Penguji 2,

Ir. H. Sukarno Budi U., M.T.
NIDN. 0619076401

Mengetahui,
Ketua Tim Penguji

Ir. Ida Widihastuti, M.T.
NIDN. 0005036501

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**
Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)
Jl. Raya Kaligawe Km 4 Telp. 024-6583584 Psw. 340 Faks. 024-6582455
Semarang 50112 http://www.unissula.ac.id

# LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

| | | |
|---|---|---|
| Hari | : | Selasa |
| Tanggal | : | 3 Desember 2019 |
| Tempat | : | R. Sidang |

Memutuskan bahwa mahasiswa :

| | | |
|---|---|---|
| Nama | : | Rizko Andriansyah |
| NIM | : | 30601501809 |
| Judul TA | : | Analisis Operasi Paralel Transformator Unit Gardu Bergerak Beda Jam Trafo di Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Semarang |

wajib melakukan perbaikan dan membuat tugas seperti tercantum dibawah ini:

| NO | REVISI | BATAS REVISI |
|---|---|---|
| | Halaman : Rebelerensi | |

| NO | TUGAS |
|---|---|
| | — |

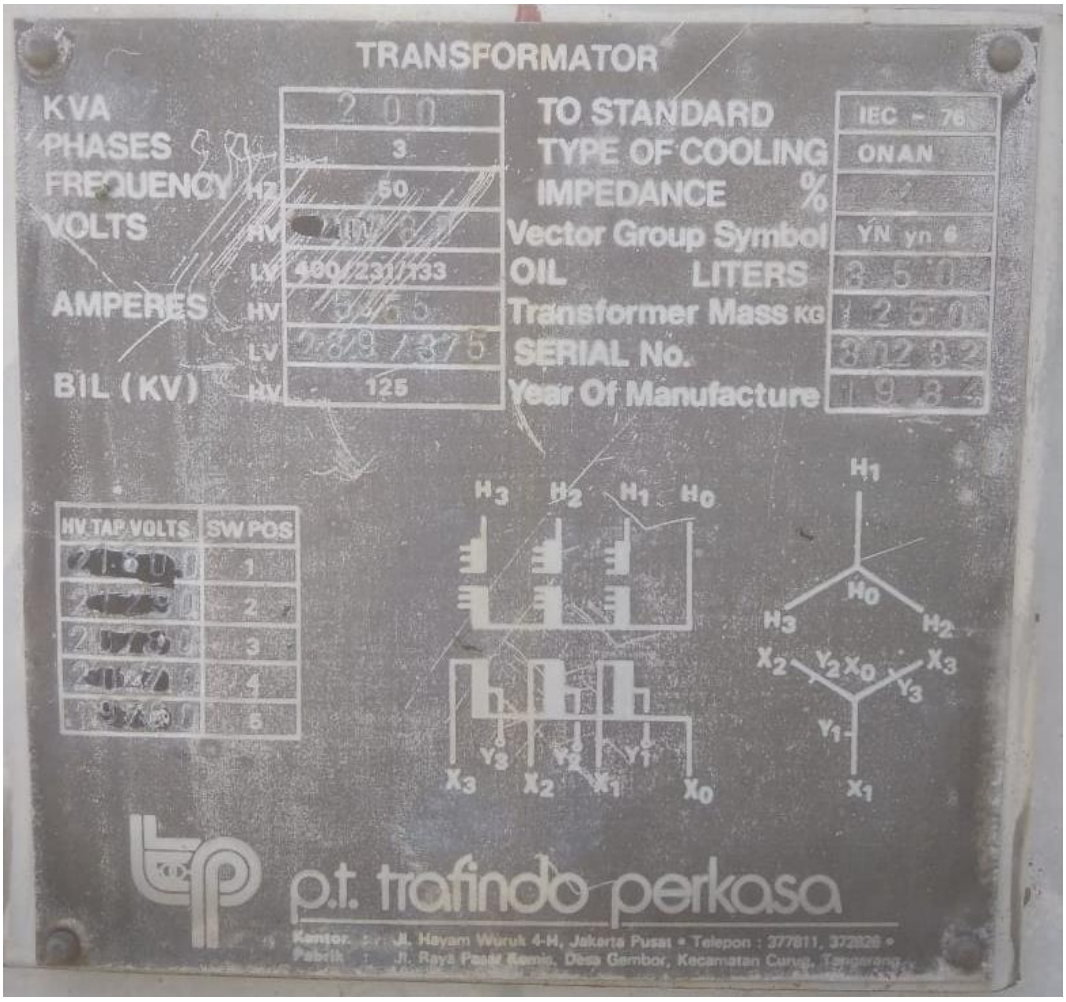
Semarang, 3 Desember 2019
Penguji 3,

Eka Nuryanto Budisusila, S.T., M.T.
NIDN. 0619107301

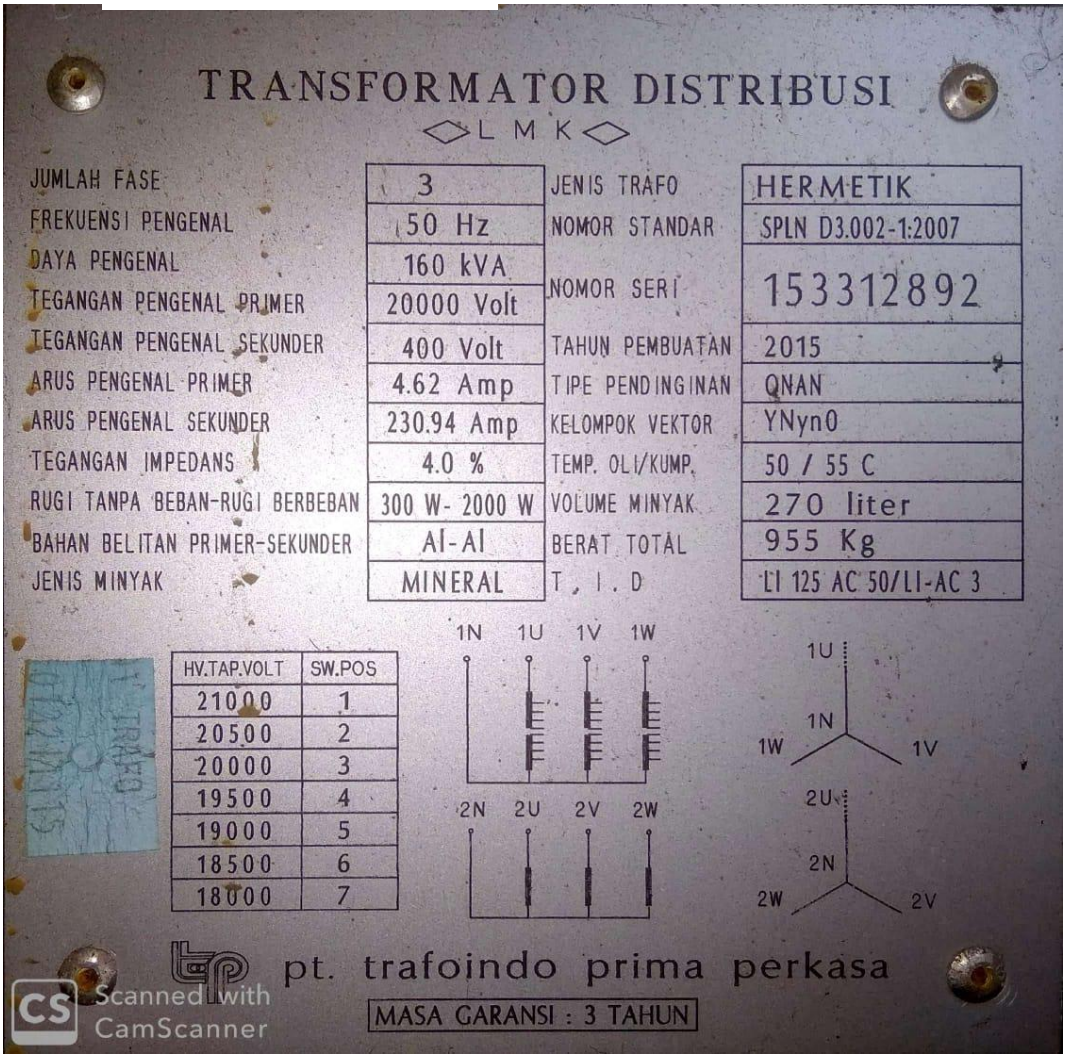
Mengetahui,
Ketua Tim Penguji

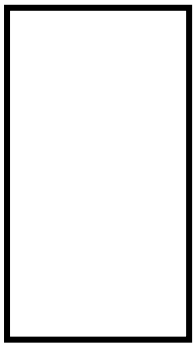
Ir. Ida Widihastuti, M.T.
NIDN. 0005036501

**LAMPIRAN 6**


TRANSFORMATOR
KVA
PHASES
FREQUENCY Hz
VOLTS
AMPERES
BIL (KV)
200
3
50
HV
LV 400/231/733
HV
LV
HV 125
TO STANDARD
TYPE OF COOLING
IMPEDANCE %
Vector Group Symbol
OIL LITERS
Transformer Mass KG
SERIAL No.
Year Of Manufacture
IEC - 76
ONAN
YN yn 6
350
1250
HV TAP VOLTS
SW POS
1
2
3
4
5
H3 H2 H1 H0
X3 X2 X1 X0
Y3 Y2 Y1
H1
H0
H3
H2
X2 Y2 X0 X3
Y3
Y1
X1
p.t. trafindo perkasa
Kantor : Jl. Hayam Wuruk 4-H, Jakarta Pusat • Telepon : 377811, 372828 •
Pabrik : Jl. Raya Pasar Kemis, Desa Gembor, Kecamatan Curug, Tangerang

**LAMPIRAN 7**


TRANSFORMATOR DISTRIBUSI
LMK
JUMLAH FASE 3
FREKUENSI PENGENAL 50 Hz
DAYA PENGENAL 160 kVA
TEGANGAN PENGENAL PRIMER 20000 Volt
TEGANGAN PENGENAL SEKUNDER 400 Volt
ARUS PENGENAL PRIMER 4.62 Amp
ARUS PENGENAL SEKUNDER 230.94 Amp
TEGANGAN IMPEDANS 4.0 %
RUGI TANPA BEBAN-RUGI BERBEBAN 300 W- 2000 W
BAHAN BELITAN PRIMER-SEKUNDER Al-Al
JENIS MINYAK MINERAL
JENIS TRAFO HERMETIK
NOMOR STANDAR SPLN D3.002-1:2007
NOMOR SERI 153312892
TAHUN PEMBUATAN 2015
TIPE PENDINGINAN ONAN
KELOMPOK VEKTOR YNyn0
TEMP. OLI/KUMP. 50 / 55 C
VOLUME MINYAK 270 liter
BERAT TOTAL 955 Kg
T . I . D LI 125 AC 50/LI-AC 3
HV.TAP.VOLT SW.POS
21000 1
20500 2
20000 3
19500 4
19000 5
18500 6
18000 7
1N 1U 1V 1W
2N 2U 2V 2W
1U 1N 1W 1V
2U 2N 2W 2V
pt. trafoindo prima perkasa
MASA GARANSI : 3 TAHUN
Scanned with CamScanner



# DAFTAR RIWAYAT HIDUP

*Curriculum Vitae*

**I. Data Pribadi**

| | | |
|---|---|---|
| 1. Nama | : | Rizko Andriansyah |
| 2. Tempat dan Tanggal Lahir | : | Wonosobo, 3 September 1988 |
| 3. Jenis Kelamin | : | Laki-laki |
| 4. Agama | : | Islam |
| 5. Status Pernikahan | : | Menikah |
| 6. Warga Negara | : | WNI |
| 7. Alamat KTP | : | Mulawarman View No. 29<br>RT 009 RW 002 , Kelurahan Jabungan ,<br>Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang |
| 8. Nomor Telepon / HP | : | 081226404350 |
| 9. E-mail | : | andriy.150fu@std.unissula.ac.id |
| 10. Kode Pos | : | 50266 |

**II. Pendidikan Formal :**

| **Periode (Tahun)** | | | **Sekolah** | **Jurusan** |
|---|---|---|---|---|
| 1995 | - | 2001 | SDN 6 Wonosobo | |
| 2001 | - | 2004 | SLTP 1 Wonosobo | |
| 2004 | - | 2007 | SMA 1 Wonosobo | IPA |

**III. Pendidikan Non Formal / Training – Seminar**

| Tahun | Lembaga / Instansi | Keterampilan |
|---|---|---|
| 2007 | Harry English Course (HEC) | Bahasa Inggris |
| | | |

**IV. Riwayat Pengalaman Kerja**

| Periode | | | Instansi / Perusahaan | Posisi |
|---|---|---|---|---|
| 2009 | - | 2019 | PT. PLN (Persero) UP3 Semarang | Teknisi |
| | - | | | |

**V. Penguasaan Bahasa**

| No. | Bahasa | Kemampuan | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Membaca | Menulis | Berbicara | Mendengar |
| 1 | Indonesia | v | v | v | v |
| 2 | Jawa | v | v | v | v |
| 3 | Inggris | v | - | - | v |