



Institut Teknologi Nasional Malang

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**ANALISIS PENGGUNAAN AUTO BUS TRANSFER SISTEM  
PADA 10 kV BUS PADA SWITCHGEAR DI PLTU PAITON  
UNIT 1 DAN 2**

Nanang Qosim  
NIM 1312047

Dosen Pembimbing  
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Februari 2019



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**ANALISIS PENGGUNAAN AUTO BUS TRANSFER SISTEM  
PADA 10 kV BUS PADA SWITCHGEAR DI PLTU PAITON  
UNIT 1 DAN 2**

Nanang Qosim  
NIM 1312047

Dosen Pembimbing  
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Februari 2019

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGGUNAAN AUTO BUS TRANSFER  
SISTEM PADA 10 kV PADA SWITCHGEAR DI PLTU  
PAITON UNIT 1 DAN 2  
SKRIPSI**

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan  
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*

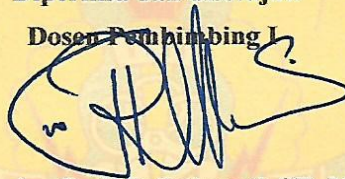
**Disusun oleh:**

**NANANG QOSIM**

**NIM : 1312047**

**Diperiksa dan disetujui:**

**Dosen Pembimbing I**

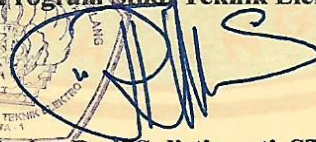


**Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT**

**NIP. 197706152005012002**



**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1**



**Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT**

**NIP. 197706152005012002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2019**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas Berkah dan Rahmat Allah SWT karena atas ridho-Nya lah penyusunan Skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Tujuan dari penyusunan Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun 2018-2019.

Proses pelaksanaan dan pembuatan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta banyak saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan, kesabaran serta kemudahan sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
2. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, doa serta semangat dalam menyelesaikan Skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi.,MT selaku Rektor ITN Malang.
4. Bapak Dr. Ir. F Yudi Limpraptono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
6. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT selaku Dosen pembimbing I.
7. Seluruh teman –teman di kampus ITN Teknik Elektro angkatan 2013.

Penulis menyadari tanpa dukungan dan bantuan mereka semua penyelesaian skripsi ini tidak bisa tercapai dengan baik. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perkembangan skripsi ini menjadi lebih baik. Akhir kata penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi maupun pihak lain serta rekan-rekan dan adik-adik mahasiswa Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang pada umumnya.

Malang, Februari 2019

Penulis

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nanang Qosim  
NIM : 1312047  
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro/ Energi Listrik S-1  
ID KTP / Paspor : 3513120208950004  
Judul Skripsi : Analisis Penggunaan Auto Bus Transfer  
Sistim Pada 10 kV Bus Pada Switcgear Di  
PLTU Paiton Unit 1 Dan 2

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang undangan yang berlaku.

Malang, Maret 2019

Yang membuat pernyataan



Nanang Qosim

NIM 13.12.047

# *Analisis Penggunaan Auto Bus Transfer Sistem Pada 10 kV Pada Switchgear Di PLTU Paiton Unit 1 Dan 2*

Nanang Qosim  
Irrine Budi Sulistiawati  
Nanangq272@gmail.com

## **ABSTRAK**

*Bus Transfer System (BTS) adalah proses yang dirancang untuk memberikan kelangsungan penyaluran energi listrik pada alat – alat kelistrikan di pembangkit seperti motor – motor listrik yang di pasang pada bus bila transfer di bus dari sumber listrik generator ke sumber listrik PLN (alternatif) secara automatic apa bila digenerator terjadi pemeliharaan. Switchgear pada prinsipnya sama dengan panel distribusi, yaitu mendistribusikan beban ke panel-panel yang besar maupun kapasitas kecil. Panel Tegangan Menengah (PTM) atau juga disebut MVMDB (Medium Voltage Main Distribution Board) dan untuk tegangan rendahnya disebut LVMDDB (Low Voltage Main Distribution Board). Pada jurnal ini membahas yang hanya dibatasi menganalisis pada jenis Auto Bus Transfer System Fast Transfer dan Inphase Transfer. Sehingga diperoleh hasil penelitian untuk Fast Transfer dengan menghasilkan 7,5 cycle dengan ukuran waktu 0,15 detik kemudian untuk Inphase Transfer menghasilkan 50 cycle dengan ukuran waktu 2 detik, selama percobaan 3 detik.*

**Kata Kunci** : *Bus Transfer Sistem, Switchgear, Generator, Fast Transfer, Inphase Transfer*

*ANALYSIS OF THE USE OF AUTO BUS TRANSFER  
SYSTEM ON 10 kV BUS ON SWITCHGEAR IN PAITON  
UNIT 1 AND 2 PLTU*

Nanang Qosim  
Irrine Budi Sulistiawati  
Nanangq272@gmail.com

**ABSTRACT**

*Bus Transfer System (BTS) is a process designed to provide continuous electrical energy distribution to electrical appliances in generators such as electric motors that are installed on the bus when transferring on the bus from the generator's electricity source to the PLN electricity source (alternatively) automatically if maintenance is generated. Switchgear is in principle the same as the distribution panel, that is, distributing loads to large and small capacity panels. Medium Voltage Panel (PTM) or also called MVMD (Medium Voltage Main Distribution Board) and for the low voltage it is called LVMD (Low Voltage Main Distribution Board). This journal discusses which is only limited to analyzing the types of Auto Bus Transfer System, Fast Transfer and Inphase Transfer. In order to obtain the results of research for Fast Transfer by producing 7.5 cycles with a time measurement of 0.15 seconds later for Inphase Transfer generates 50 cycles in 2 seconds, during a 3 second trial.*

**Keywords:** *Bus Transfer Sistem, Switchgear, Generator, Fast Transfer, Inphase Transfer*

# DAFTAR ISI

|   |            |
|---|------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                  | <b>i</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>  | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>iii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                      | <b>iv</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                       | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                       | <b>vii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                   | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                       | 2          |
| 1.3 Tujuan .....  | 2          |
| 1.4 Manfaat .....   | 3          |
| 1.5 Batasan Masalah .....                                       | 3          |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                                 | 3          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                             | <b>5</b>   |
| 2.1 Tinjauan Umum .....   | 5          |
| 2.2 Bus Transfer Sistem .....                                   | 6          |
| 2.2.1 Macam – Macam Transfer .....                              | 6          |
| 2.2.2 Menghitung Arus Pada Bus Transfer.....                    | 8          |
| 2.2.3 Menentukan Arus ABS Pada Bus.....                         | 9          |
| 2.3 <i>Switchgear</i> .....                                     | 9          |
| 2.3.1 Komponen – Komponen Utama <i>Switchgear</i> .....         | 9          |
| 2.4 Menghitung <i>Voltage Open Circuit (VOC)</i> Pada Bus ..... | 10         |
| 2.5 Daya Generator .....  | 11         |
| 2.5.1 Tegangan dan Arus Generator.....                          | 12         |
| 2.6 <i>Transformator</i> .....                                  | 13         |
| 2.6.1 Prinsip Kerja <i>Transformator</i> .....                  | 13         |
| 2.6.2 <i>Transformator</i> Distribusi.....                      | 14         |
| 2.7 Perhitungan Arus Beban Penuh.....                           | 14         |
| 2.8 Daya.....   | 15         |
| 2.8.1 Daya Nyata (P).....                                       | 16         |
| 2.8.2 Daya Semu (S) .....                                       | 17         |
| 2.8.3 Daya Reaktif (Q) .....                                    | 17         |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                      | <b>19</b>  |
| 3.1 Metode Yang Digunakan .....                                 | 19         |
| 3.2 <i>Single Line Diagram</i> .....                            | 20         |



|  |           |
|--|-----------|
| 3.3 Data – Data Yang Digunakan .....                                   | 24        |
| 3.3.1 Data <i>Ranting Name Plate Generator</i> di PT. PJB Paiton ..... | 24        |
| 3.3.2. Data Transformator yang digunakan di PT. PJB Paiton.....        | 25        |
| 3.4 Simulasi <i>Single Line Diagram</i> .....                          | 28        |
| 3.5 Tegangan di Bus 10 kV .....  | 32        |
| 3.6 Menentukan Arus ABS Pada Bus 10 kV .....                           | 32        |
| 3.8 <i>Flowchat</i> .....  | 33        |
| <b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>                             | <b>35</b> |
| 4.1 Analisa Tegangan Fase Pada Bus 10 kV.....                          | 35        |
| 4.2 Analisa Daya Tiap Beban pada Bus 10 kV .....                       | 35        |
| 4.3 Analisa Arus Breaker Pada Bus 10 kV .....                          | 38        |
| 4.4 Analisa VOC Pada Bus 10 kV .....                                   | 39        |
| 4.4.1 Sebelum Transfer .....   | 39        |
| 4.4.2 Saat Transfer .....  | 40        |
| 4.4.3 Setelah Transfer .....   | 40        |
| 4.5 Karakteristik VOC .....  | 41        |
| 4.6 Karakteristik <i>Voltage</i> Bus Selama Transfer .....             | 42        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                | <b>47</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 47        |
| 5.2 Saran .....  | 47        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>49</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Tipikal Diagram Satu Garis Skema Bus Transfer Dengan Dengan Dua ABS..... | 5  |
| Gambar 2.2 Aliran Arus dan Tegangan .....   | 11 |
| Gambar 2.3 Hubungan Star Pada Rangkaian Listrik .....                               | 12 |
| Gambar 2.4 Diagram Phasor Tegangan.....   | 12 |
| Gambar 2.5 Segitiga Daya .....  | 16 |
| Gambar 3.1 <i>Single Line Diagram</i> PT. PJB .....                                 | 20 |
| Gambar 3.2 Simbol Yang Dipakai Pada Single Line Diagram .....                       | 21 |
| Gambar 3.3 Simulasi Simulink Matlab .....   | 28 |
| Gambar 3.4 ABS Pada Saat <i>Fast Transfer</i> .....                                 | 29 |
| Gambar 3.5 ABS Pada Saat <i>InPhase Transfer</i> .....                              | 30 |
| Gambar 3.6 Blok Parameter Beban.....  | 31 |
| Gambar 3.7 <i>Flowchat</i> .....  | 33 |
| Gambar 4.1 Karakteristik VOC Sebelum Transfer .....                                 | 41 |
| Gambar 4.2 Karakteristik VOC Sesudah Transfer .....                                 | 42 |
| Gambar 4.3 Tegangan Fast Transfer 3 Fasa.....                                       | 43 |
| Gambar 4.4 Tegangan Fast Transfer Tiap Fasa .....                                   | 43 |
| Gambar 4.5 Tegangan In Phase Transfer 3 Fasa.....                                   | 44 |
| Gambar 4.6 Tegangan In Phase Transfer Tiap Fasa.....                                | 44 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 3.1 <i>Rating Plate Generator</i> .....         | 24 |
| Tabel 3.2 Unit Transformer Data Rating.....           | 25 |
| Tabel 3.3 GT Data Rating.....                         | 25 |
| Tabel 3.4 Station Backup Transformer Data Rating..... | 26 |
| Tabel 3.5 Data Arus di 10 kV Beban A.....             | 26 |
| Tabel 3.6 Data Arus di 10 kV Beban B.....             | 27 |
| Tabel 3.7 Arus Breaker Pada Bus 10 kV.....            | 32 |
| Tabel 4.1 Hasil perhitungan daya pada Beban A .....   | 36 |
| Tabel 4.2 Hasil perhitungan daya pada Beban B.....    | 37 |
| Tabel 4.3 Arus Breaker Pada Bus 10 kV.....            | 38 |