# PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT 2 FASA SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK FEEDER A03 MSS PTBA UNTUK RELAY PROTEKSI

## SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik**

**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**AIDILHAM**

**03041481619003**

**PROGRAM STUDI TENAGA LISTRIK**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA PALEMBANG**

**2018**

# PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT 2 FASA SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK FEEDER A03 MSS PTBA UNTUK RELAY PROTEKSI

## SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik**

**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Sriwijaya**


**Oleh :**

**AIDILHAM**

**03041481619003**


**Palembang, Januari 2018**

| | |
|---|---|
| **Mengetahui,** | **Menyetujui,** |
| **Ketua Jurusan** | **Pembimbing Utama** |
| **Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.** | **Ir. Antonius Hamdadi, MS** |
| NIP. 197108141999031005 | NIP. 195612141986031002 |

# ABSTRAK

## PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT 2 FASA SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK FEEDER A03 MSS PTBA UNTUK RELAY PROTEKSI

(Aidilham, 03041481619003, 2018, 65 Halaman)

---

Pendistribusian Energi listrik yang baik sangat diperlukan untuk menunjang Produktivitas PTBA karena energi listrik berpengaruh dalam operasionalnya, untuk mengoperasikan BWE, Elektrifikasi Excavator PC3000, Motor Listrik, Pompa-pompa sampai penerangan. Konsumsi Energi Listrik yang di pakai PTBA disupply oleh dari 2 sumber yaitu dari PLN Sektor BA (PLTU – 22,5 MVA) dan dari PLTU Bukit Asam Sendiri (3 x 10MVA) dengan tegangan hingga 20KV dan 6KV, distribusinya dibagi dalam 20 Feeder 20kV. Pada Prosess pendistribusian energi listrik di PTBA masih adanya gangguan yang mengakibatkan turun tegangan sampai hilangnya tegangan listrik atau meningkatnya arus listrik, yang di sebabkan oleh jaringan distribusi yang mengalami gangguan seperti line jaringan terlindas Excavator, tergaruk bucket excavator, tertimbun material batu, tertimpa pohon dan putusnya OHL. Untuk menunjang operasionalnya Proteksi Energi listrik sangatlah penting dan mempengaruhi proses penambangan, infrastruktur dan Produktivitas Batubara. Penulis akan melakukan pembahasan mengenai *Perhitungan Arus Hubung Singkat 2 fasa Pada Sistem Distribusi Listrik Feeder A03 MMS PTBA Untuk Relay Proteksi* .

Pada Perhitungan Arus Hubung singkat nilai Impedansi sepanjang saluran dan beban sangat mempengaruhi hasil perhitungan. Perhitungan pada Feeder A03 dibagi dalam 4 titik dan hasil dari perhitungan yang telah dilakukan adalah untuk Perhitungan Arus Hubung Singkat 2 fasa Pada titik pertama = 3,6 kA, Pada titik kedua = 3,57 kA, Pada titik ketiga =3,575 kA dan pada titik kempat = 3,6 kA. Perhitungan nilai setting Over Current Relay Iset dari titik satu, dua dan tiga adalah 2,05 A dan di titik empat adalah 1 A, Nilai TMS pada titik Pertama = 0,080, Nilai TMS pada titik Kedua = 0,079, Nilai TMS pada titik Ketiga = 0,079 dan dititik empat = 0,185. Nilai Arus hubung singkat 2 fasa mempengaruhi niali TMS pada relay, semakin besar nilai Arus hubung singkat maka akan semakin tinggi nilai TMS. Sedangkan nilai arus hubung singkat dapat di hitung setelah mengetahui nilai impedansi dari tiap tiap saluran dan nilai beban dari saluran terebut.



**Kata Kunci :** Saluran distribusi, Hubung singkat 2 Fasa

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas r dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **Perhitungan Hubung Singkat 2 fhasa Sistem distribusi Listrik Feeder A03 MSS PTBA untuk Relay Proteksi** Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan berdasarkan pengamatan langsung kelapangan, wawancara dan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan isi Tugas Akhir.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Antonius Hamdadi, M.S., selaku pembimbing utama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dan nasihatnya.
2. Orang tua saya tercinta Bapak Salman Farisi dan Ibu Sri Datri serta kakak dan adik saya yang tercinta yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan baik berupa moral maupun materi selama menyusun Tugas Akhir ini.
3. Bapak M. Abu Bakar Sidik. ST. M.Eng. Ph.D, selaku Ketua Jurusan dan Bapak Dr. Iwan Pahendra AS, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

4. Bapak Robihan selaku pembimbing dalam pengambilan data sekaligus perwakilan bagian Satker Watrik di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.
5. Bapak Tino Hardika, Ali dan Staf dan karyawan Satker Watrik di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.
6. Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini. MM. dan Bapak Ir. Rudiyanto Thayib, M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukkan terhadap penulisan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Akademik
8. Segenap Dosen Teknik Elektro Universitas Sriwijaya atas semua bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
9. Bapak M. Ikbal Saputra S.E (Irvan) dan Bapak Devin Ardiansyah S.E selaku bagian Administrasi Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah membantu administrasi selama melaksanakan Tugas akhir.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, Januari 2018

Penulis

Aidilham

# DAFTAR ISI

**HALAMAN JUDUL** i

**LEMBAR PENGESAHAN** ii

**ABSTRAK** iii

**KATA PENGHANTAR** iv

**DAFTAR ISI** vi

**DAFTAR GAMBAR** ix

**BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan Penulisan 2

1.3 Rumusan Masalah 2

1.4 Manfaat Penulisan 2

1.5 Batasan Masalah 2

1.6 Metode Penulisan 3

1.7 Sistematika Penulisan 3

**BAB II Tinjauan Pusataka**

2.1 Distribusi tenaga listrik 5

2.2 Gangguan pasa sistem tenaga 6

2.2.1 Gangguan satu phasa ke tanah pada sistem tenaga 6

2.2.2 Ganguan dua phasa pada sistem tenaga 7

2.2.3 Gangguan dua phasa ke tanah pada sistem tenaga 8

2.3 Analisis gangguan tidak simetris dengan menggunakan matriks impedansi bus 8

2.4 Gangguan melalui impedansi $Z_f$ 12

2.4.1 Gangguan satu phasa ke tanah 12

2.4.2 Gangguan dua phasa 13

2.4.3 Gangguan dua phasa ke tanah 14

2.4.4 Gangguan tiga phasa 14

2.5 Relay Arus Lebih 15

2.5.1 Syarat Proteksi (Relay Proteksi) 15

2.5.2 Jenis OCR berdasarkan karakteristik waktu 17

2.5.3 Prinsip Dasar Perhitungan Setting Arus Dan Waktu 20

2.6 Electric Transient and Analysis Program (ETAP) 21

**BAB III Metodologi penelitian**

3.1 Lokasi dan Waktu penelitian 23

3.1.1 Lokasi 23

3.1.2 Waktu Penelitian 23

3.2 Metode Pengumpulan data 24

3.2.1 Studi Literatur 24

3.2.2 Pengumpulan Data 24

3.3 Pengolahan Data 24

3.4 Diagram Alir 25

**BAB IV Pembahasan dan Hasil**

4.1 Umum 26

4.2 Data Teknis Jaringan _____27

4.3 Perhitungan _____29

4.3.1 Perhitungan di Tirik pertama _____29

4.3.2 Perhitungan di titik kedua _____37

4.3.3 Perhitungan di titik ketiga _____46

4.4 Perhitungan dengan menggunakan ETAP _____58

4.5 Analisa dan pembahasan _____60

**BAB V Kesimpulan dan saran**

5.1 Kesimpulan _____64

5.2 Saran _____64

**Daftar Pustaka**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar. 2.1 Diagram sambungan batang-batang hipotetis untuk gangguan satu phasa ke tanah 6

Gambar. 2.2 Diagram sambungan batang-batang hipotetis untuk suatu gangguan dua phasa (antar saluran) 7

Gambar 2.3 Diagram sambungan batang-batang hipotetis untuk suatu gangguan dua phasa ke tanah 8

Gambar 2.4 Diagram sambungan batang-batang hipotetis untuk suatu gangguan satu phasa ke tanah melalui impedansi $Z_f$. 12

Gambar 2.5 Diagram sambungan batang-batang hipotetis untuk suatu gangguan dua phasa dengan $Z_f$. 13

Gambar 2.6 Diagram hubungan dari batang-batang untuk gangguan dua phasa ke tanah melalui impedansi $Z_f$ 14

Gambar 2.7 Karakteristik Rele Waktu Seketika (Instantaneous relay) 17

Gambar 2.8 Karakteristik rele arus lebih waktu tertentu (definite time relay) 18

Gambar 2.9 Karakteristik Rele arus lebih waktu terbaik (Inverse relay) 18

Gambar 2.10 Perbandingan kelengkungan kurva karakteristik Inverse relay 19

Gambar 2.11 Karakteristik Rele arus lebih IDMT 19

Gambar 2.12 Simbol Elemen Listrik untuk (a) ANSI dan (b) IEC 21

Gambar 2.13 Toolbar Berbagai Fitur Analisis pada ETAP 22

Gambar 4.1 Single Line Diagram Feeder A03 MSS PTBA 26

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk adalah salah satu BUMN yang bergerak dalam bidang Pertambangan dan Energi. Dalam kegiatan Operasional PTBA banyak mengunakan Alat-alat Berat (A2B seperti Excavator, Buldozer, Dumptruck) dan peralatan listrik seperti BWE, Pompa dan Motor listrik. Untuk peralatan listrik tentunya tidak akan terlepas dari Energi listrik itu sendiri, dan energi tersebut harus terpenuhi dan disupply serta didistribusikan secara continue. Pendistribusian Energi listrik yang baik sangatlah diperlukan untuk menunjang Produktivitas PTBA karena energi listrik sangatlah berpengaruh dalam operasionalnya, misalnya saja untuk mengoperasikan BWE (Bucket Wheel Excavator), Elektrifikasi Excavator PC3000, Motor Listrik, Pompa-pompa sampai penerangan. Maka dari itu sangat diperlukan suatu system yang handal. Konsumsi Energi Listrik yang di pakai PTBA juga cukup besar dan di supply oleh dari 2 sumber yaitu pertama dari PLN Sektor BA (PLTU – 22,5 MVA), yang kedua dari PLTU Bukit Asam Sendiri (3 x 10MVA) dengan tegangan hingga 20KV dan 6KV.

Dengan konsumsi energi yang besar tentunya sistem tenaga membutuhkan proteksi, dalam hal ini Sistem Proteksi meliputi gangguan peralatan listrik baik dari dalam peralatan maupun gangguan luar dan lingkungan. Sistem Proteksi itu sendiri bertujuan untuk melindungi elemen sistem tenaga terhadap gangguan pada saat pendistribusian energi agar elemen sistem tenaga tersebut tidak mengalami kerusakan. Dari hal tersebut tentu dapat di simpulkan bahwa untuk menunjang operasional maka Proteksi Energi listrik juga sangatlah penting dan mempengaruhi proses penambangan, infrastruktur dan Produktivitasnya Batubara. Maka dari itu penulis akan melakukan pembahasan mengenai *Perhitungan Arus Hubung Singkat 2 fasa Pada Sistem Distribusi Listrik Feeder A03 MMS PTBA Untuk Relay Proteksi.*

## 1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah untuk membuat perhitungan proteksi dari hubung singkat yang tepat agar dapat menjaga keamanan pada komponen tenaga listrik yang ada di PTBA.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian Latar belakang diatas maka pada skripsi ini adapun rumusan masalah yang akan di bahas adalah :

1. Bagaimana *perhitungan Hubung Singkat 2 fasa* pada sistem distribusi listrik Feeder A03 MSS PTBA?
2. Bagaimana *perhitunggan setting Over current Relay* pada feeder A03 MSS PTBA?

## 1.4 Manfaat penulisan

Manfaat yang dapat di ambildari penuliasan Tugas akhir ini adalah :

1. Manfaat untuk penulis adalah dapat mempelajari, memahami dan menghitung nilai nilai gangguan Hubung singkat dan nilai setting proteksi pada OCR di tiap titik jaringan
2. Manfaat bagi Perusahaan dengan adanya penulisan ini diharapkan dapat menjadi masukan yang bermanfaat untuk mengetahui nilai gangguan dan setting proteksi pada jaringan ang ada di feeder A03 MSS PTBA.

## 1.5 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang baik dan tidak menyimpang, maka batasan permasalahan yang akan di bahas yaitu :

1. Perhitungan Hubung singkat 2 fasa pada feeder A03 MSS PTBA

2. Perhitungan setting relay pada Relay Arus Lebih (Over current relay) untuk menentukan setting waktu dan arus yang akang di gunakan sebagai acuan Proteksi

## 1.6 Metode Penulisan

Adapun metode yang di ambil pada penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi Pustaka

   Metode pengambilan data dengan cara membaca dan mempelajari buku buku yang berkaitan dengan Hubung singkat dan Relay Proteksi

2. Observasi

   Pengambilan data langsung dari sistem distribusi listrik yang ada di feeder A03MSS PT.Bukit Asam (Persero) Tbk

3. Konsultasi

   Menanyakan langsung kepada para instruktur dan dosen pembimbing yang memahami permasalahan yang dibahas pada laporan ini

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yaitu :

**BAB I: PENDAHULUAN**

Bab ini menerangkan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, metodelogi penulisan, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

**BAB II :TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang teori-teori dasar yang menunjang penulisan laporan akhir ini dalam hal teori tentang Hubung singkat dan Relay proteksi

**BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan mengenai lokasi dan waktu penelitian, metode pengumpulan data dan diagram alir dari perhitungan hubung singkat dan relay proteksi yang akan dihitung

**BAB IV : HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAAN**

Bab ini merupakan bagian terpenting atau inti dari pengamatan dan pembahasaan dari laporan akhir ini.

**BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan bab akhir dari laporan akhir yang berisi tentang kesimpulan dan saran yang merupakan hasil dari semua pembahasaan bab-bab sebelumnya.

**LAMPIRAN**

**DAFTAR PUSTAKA**

# DAFTAR PUSTAKA


[1] Hamdadi MS, Ir. Antonius. 2005. Diktat kuliah “Analisa sistem tenaga”. Palembang Universitas sriwijaya

[2] Stevenson JR, William D. 1985 “Elements of Power System Analysis”

[3] Masson, C Russel. 2005. “The Art and science of protective relaying”

[4] Femy sanana, sanvia. 2015. Naskah Ringkasan Https:// lib.ui.ac.id/naskahringkas/2015-09/S52579-Femy%20Sanana%20Sanvia

[5] Naskah Publikasi, Skripsi dan ringkasan online, 2017
Https://share.its.ac.id/mod/resource/view.php
Https://lib.ui.ac.id/file%3Ffile%3Ddigital/124057-R030814-
Https://Studi%2520perencanaan-Literatur.pdf
digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skripsi/Isi3423076943230.pdf
digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skripsi/Isi4702977483806.pdf
eprints.ums.ac.id/45321/1/Naskah%2520Publikasi.pdf
bisrilhafiz.blogspot.co.id/2010/10/analisa-sistem-tenaga-listrik.html?m=1
staffnew.uny.ac.id/upload/132296049/pendidikan/ANALISIS%2BSISTEM72
BTENAGA/%2BLISTRIK%2B5.pdf