

**ANALISA PROTEKSI ARUS LEBIH PADA MOTOR *CIRCULATING*  
WATER PUMP MENGGUNAKAN RELAI MMR 610-HB  
DI PLTU BANJARSARI**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan  
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH :**

**Muhammad Aditya Dwi Nanda**

**0618 3031 0179**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2021**

**ANALISA PROTEKSI ARUS LEBIH PADA MOTOR *CIRCULATING*  
WATER PUMP MENGGUNAKAN RELAI MMR 610-HB DI PLTU  
BANJARSARI**



**OLEH:**  
**MUHAMMAD ADITYA DWI NANDA**  
0618 3031 0179

Menyetujui,

Pembimbing I

Drs. Indrawasih, M.T.  
NIP.196004261986031002

Pembimbing II

Mohammad Noer, S.ST., M.T.  
NIP.196405121995021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.  
NIP.196501291991031002

Koordinator Program Studi  
Teknik Listrik

Anton Firmansyah, S.T., M.T.  
NIP.19750924200812100

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Muhammad Aditya Dwi Nanda  
Jenis Kelamin : Laki Laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 14 Maret 2000  
Alamat : Jl Sultan Mansyur No.2393 RT.33RW.11 Bukit Besar,  
Palembang, Sumatera Selatan  
NPM : 061830310179  
Program Studi : Teknik Listrik (DIII)  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Skripsi/Laporan Akhir\* : Analisa Proteksi Arus Lebih Pada Motor *Circulating Water Pump* Menggunakan Relai MPR 610HB Di PLTU Banjarsari

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir\* ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2021

**Yang Menyatakan,**

  
B08AJX342034045  
(Muhammad Aditya Dwi Nanda)

**Mengetahui,**

Pembimbing I Drs. Indrawasih, M.T.  
Pembimbing II Mohammad Noer, S.ST., M.T.

  
.....  
  
.....

\* Coret yang tidak perlu

## **MOTTO**

**Life is like riding a bicycle. To keep your balance, you must keep moving**

**-Albert Einstein-**

## **PERSEMBAHAN**

**Laporan akhir ini saya persembahkan kepada dua manusia hebat yang berperan besar dalam hidup saya, Papa dan Mama. Terimakasih atas kasih sayang, dukungan, serta doa baik yang tak pernah terputus.**

**Kupersembahkan juga untuk :**

- **Sahabat – Sahabat ku yang selalu memberikan dukungan**
- **Teman – teman kelas LB 2018 yang telah menemani perjalanan dan membantu dalam 3 tahun ini**
- **Semua dosen Teknik Listrik yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang berguna**

## ABSTRAK

### **ANALISA PROTEKSI ARUS LEBIH PADA MOTOR *CIRCULATING WATER PUMP* MENGGUNAKAN RELAI MMPR 610-HB DI PLTU BANJARSARI**

**(2021: 53 halaman + Daftar Isi + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)**

---

---

Muhammad Aditya Dwi Nanda  
061830310179  
Jurusan Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Analisa Proteksi Arus Lebih Pada Motor *Circulating Water Pump* Menggunakan Relai MMPR 610-HB Di PLTU Banjarsari ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui cara mencari nilai setting yang optimal untuk mengamankan motor induksi 3 fasa penggerak *Circulating Water Pump*.

Proteksi arus lebih ini menggunakan rele MMPR 610-HB yang berfungsi mengamankan motor dari kerusakan akibat arus lebih yang bekerja dengan cara mematikan motor saat arus melebihi arus setting pada rele. Arus nominal yang didapatkan adalah sebesar 88,68 A. Setting untuk rele ini adalah 120% arus nominal dan didapatkan nilai sebesar 106,416 A atau 0,70944 A setelah dikonversi menjadi arus CT. Setting waktu trip didapatkan nilai sebesar 7,14 s.

*Kata Kunci* : Proteksi, *Circulating Water Pump* (CWP), MMPR 610-HB, Arus Lebih

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF OVERCURRENT PROTECTION ON CIRCULATING WATER PUMP MOTORS USING MMPR 610-HB RELAY AT PLTU BANJARSARI

(2021: 53 Page + List of Contents + List of Figures + List of Table + List of Attachment)

---

---

Muhammad Aditya Dwi Nanda  
061830310179  
Electro Department  
Electrical Engineering Study Program  
State Polytechnic Of Sriwijaya

Overcurrent Protection Analysis on Circulating Water Pump Motors Using MMPR 610-HB Relays at PLTU Banjarsari was made with the aim of finding out how to find the optimal setting value to secure a 3-phase induction motor driving Circulating Water Pump.

This overcurrent protection uses the MMPR 610-HB relay which functions to protect the motor from damage due to overcurrent which works by turning off the motor when the current exceeds the setting current on the relay. The nominal current obtained is 88.68 A. The setting for this relay is 120% of the nominal current and the value is 106.416 A or 0.70944 A after being converted to CT current. Setting the trip time obtained a value of 7.14 s.

*Kata Kunci* : Protection, *Circulating Water Pump* (CWP), MMPR 610-HB, Over Current

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji bagi Allah SWT karena atas berkat rahmat, nikmat dan karunia-Nya Akhir ini dapat selesai ditulis dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan Akhir ini ditulis sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Kampus Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik. Adapun judul dari Laporan Akhir ini adalah “ANALISA PROTEKSI ARUS LEBIH PADA MOTOR CIRCULATING WATER PUMP MENGGUNAKAN RELAI MMPR 610-HB DI PLTU BANJARSARI”

Dalam pembuatan Laporan Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan dorongan dari semua pihak, oleh karena itu dalam laporan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
3. Bapak Herman Yani, S.T.,M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
5. Bapak Drs. Indrawasih, M.T. selaku Pembimbing I Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
6. Bapak Muhammad Noer, S.ST., M.T. selaku Pembimbing II Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
7. Bapak Ratno Wijaya selaku Manager PT PJB Service Unit Banjarsari Palembang.

8. Bapak Endra Sagita Destiawan selaku Supervisor Divisi Electrical Maintenance PT PJB Service Unit Banjarsari.
9. Anggota Divisi Electrical PLTU Banjarsari : Kak Nanda, Kak Randha, Kak Endang, Kak Yogi, Pak Wawan, Kak Deni, Kak Tilo, Kak Virgo, dan Mas Rudi, yang telah banyak membantu penulis dalam memberi arahan, penjelasan dan membantu penulis dalam pembuatan serta pengambilan data.
10. Untuk Orang Tua saya Bapak M.Zahir Dan Ibu Solidarita. Terima kasih atas dukungan baik moral maupun materi serta doa baik yang selalu kalian panjatkan setiap saat.
11. Teman - teman kelas 6 LB yang telah membantu dan memberikan semangat serta senantiasa berjuang bersama untuk menyelesaikan laporan ini.
12. Untuk 3 Orang teman dekat saya yang telah membantu dan mensupport serta berjuang bersama untuk menyelesaikan laporan akhir ini.
13. Teman – teman dari Ahsiap Grup yang telah memberikan semangat dan memberi sedikit masukan untuk menyelesaikan laporan kerja praktek ini.

Apabila dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan baik mengenai isi maupun cara penulisan, penulis memohon kritik dan saran yang bersifat membangun guna perbaikan dimasa yang akan datang. Selain itu penulis berharap Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metode Penulisan .....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Umum .....	6
2.2 Prinsip Kerja Motor Listrik.....	6
2.3 Bagian Motor Listrik dan Fungsinya.....	7
2.3.1 Stator.....	7
2.3.2 Rotor .....	8
2.3.3 Brush.....	9
2.3.4 Main Shaft .....	10

2.3.5	Bearing.....	11
2.3.6	Driver Pulley.....	12
2.3.7	Motor Housing.....	13
2.4	Jenis Motor Listrik.....	13
2.4.1	Motor Listrik DC.....	14
2.4.2	Motor Listrik AC.....	17
2.5	Motor Induksi 3 Fasa.....	17
2.5.1	Motor Induksi Rotor Belitan.....	18
2.5.2	Motor Induksi Sangkar Tupai.....	19
2.6	Gangguan Pada Motor Induksi.....	19
2.7	Circulating Water Pump.....	21
2.8	Trafo CT.....	21
2.9	Sistem Proteksi.....	22
2.9.1	Pembagian Tugas Dalam Sistem Proteksi.....	23
2.9.2	Komponen Peralatan Listrik.....	23
2.10.	Rele Proteksi.....	24
2.10.1	Fungsi Rele Proteksi.....	25
2.10.2	Syarat Rele Proteksi.....	25
2.11.	Rele Proteksi Pada Motor Listrik.....	27
2.12.	Rele Arus Lebih.....	31
2.12.1	Rele Arus Lebih Waktu Seketika ( <i>Instantaneous relay</i> ).....	32
2.12.2	Rele Arus Lebih Waktu Tertentu ( <i>Definite Time Relay</i> )....	32
2.12.3	Rele Arus Lebih Waktu Terbalik ( <i>Inverse Time Relay</i> ).....	33
2.13.	MMPR 610-HB Relay.....	34
2.14.	Arus Nominal.....	36
2.15.	Arus Gangguan Motor.....	37
2.16.	Arus Setting.....	37
2.17.	Arus Sekunder CT.....	38
2.18.	Waktu Trip Pada Relai.....	39

### **BAB III KEADAAN UMUM**

3.1	Umum.....	41
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	41
3.3	Data Teknis Yang Didapat.....	42
3.3.1	Motor Induksi 3 Fasa.....	42
3.3.2	Rele Arus Lebih.....	43
3.4	Trafo Arus.....	44

3.5 Tahapan Perhitungan Penyetelan Relay Arus Lebih.....	45
3.6 Diagram Alur (Flow Chart).....	47

#### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Perhitungan Penyetelan Rele Arus Lebih .....	50
4.1.1 Perhitungan Arus Nominal Motor .....	50
4.1.2 Perhitungan Arus Gangguan.....	51
4.1.3 Perhitungan Arus Penyetelan.....	51
4.1.4 Perhitungan Waktu Penyetelan.....	52
4.2 Analisa Pembahasan dan Hasil Perhitungan.....	53

#### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	56
5.2 Saran .....	56

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor Listrik .....	6
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Motor Listrik .....	7
Gambar 2.3 Stator .....	8
Gambar 2.4 Rotor .....	9
Gambar 2.5 Brush .....	10
Gambar 2.6 Main Shaft .....	11
Gambar 2.7 Bearing .....	12
Gambar 2.8 Driver Pulley .....	12
Gambar 2.9 Motor Housing .....	13
Gambar 2.10 Jenis Motor Listrik .....	13
Gambar 2.11 Penambahan tahanan luar motor induksi rotor belitan .....	18
Gambar 2.12 Batang Konduktor .....	18
Gambar 2.13 Karakteristik Rele Waktu Seketika .....	30
Gambar 2.14 Karakteristik Rele Waktu Tertentu .....	31
Gambar 2.15 Karakteristik Rele Waktu Terbalik .....	25
Gambar 2.16 Kurva Perbandingan Waktu dan Arus Inverse Relay .....	26
Gambar 2.17 Bentuk Fisik MMRP 610-HB .....	26
Gambar 3.1 Tempat Pengambilan Data .....	40
Gambar 3.2 Motor Circulating Water Pump .....	40
Gambar 3.3 Name Plate Motor .....	41
Gambar 3.4 Relai MMRP 610-HB .....	42
Gambar 3.5 Trafo Arus CT .....	43

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Konstanta Standar IEC.....	38
Tabel 3.1 Data Teknis Motor Induksi Circulating Water Pump.....	40
Tabel 3.2 Data Teknis Relai MMRP 610-HB.....	41
Tabel 3.3 Data Teknis Trafo CT.....	42