

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS RELE ARUS BERLEBIH (*OVER CURRENT RELAY*) PADA
TRANSFORMATOR DI PT. PLN GARDU INDUK 150 KV BANTUL**

Diajukan guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Reihan Riyanto Dewandaru

20180120179

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reihan Riyanto Dewandaru

NIM : 20180120179

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir dengan judul “ANALISIS RELE ARUS BERLEBIH (*OVER CURRENT RELAY*) PADA TRANSFORMATOR DI PT. PLN GARDU INDUK 150 KV BANTUL” merupakan hasil karya tulis saya sendiri serta tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Tingkat Perguruan Tinggi. Selain itu, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau opini yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Reihan Riyanto Dewandaru
NIM : 20180120179

MOTTO

كُلُّ مَنْ عَلَيْهَا فَانٍ

Semua yang ada di bumi ini akan binasa. (Q.S Ar-Rahman: 26)

اعْلَمُوا أَنَّمَا الْحَيَاةُ الدُّنْيَا لَعِبٌ وَهَوٌّ وَزِينَةٌ وَتَفَاخُرٌ بَيْنَكُمْ وَتَكَاثُرٌ فِي
الْأَمْوَالِ وَالْأَوْلَادِ كَمَثَلِ غَيْثٍ أَعْجَبَ الْكُفَّارَ نَبَاتُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا
ثُمَّ يَكُونُ حُطَامًا وَفِي الْآخِرَةِ عَذَابٌ شَدِيدٌ وَمَغْفِرَةٌ مِنَ اللَّهِ وَرِضْوَانٌ وَمَا
الْحَيَاةُ الدُّنْيَا إِلَّا مَتَاعُ الْعُرُورِ

Ketahuiilah, bahwa sesungguhnya kehidupan dunia ini hanyalah permainan dan suatu yang melalaikan, perhiasan dan bermegah-megahan antara kamu serta berbangga-banggaan tentang banyaknya harta dan anak, seperti hujan yang tanam-tanamannya mengagumkan para petani ; kemudian tanaman itu menjadi kering dan kamu lihat warnanya kuning kemudian menjadi hancur. Dan di akhirat nanti ada adzab yang keras dan ampunan dari Allah serta keridhaan-Nya. Dan kehidupan dunia ini tidak lain hanyalah kesenangan yang menipu. (Q.S Al-Hadid: 20)

فَتَعَلَى اللَّهِ الْمَلِكُ الْحَقُّ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْآنِ مِنْ قَبْلِ أَنْ يُفْضَىٰ إِلَيْكَ وَحْيُهُ وَقُل رَّبِّ
زِدْنِي عِلْمًا

Maka Maha Tinggi Allah Raja yang sebenar-benarnya, dan janganlah kamu tergesa-gesa membaca Al-Qur'an sebelum di sempurnakan mewahyukannya kepadamu, dan katakanlah: “ Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan”. (Q.S Thaha: 114)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Wasyukurulillah, dengan *puji syukur* kehadiran Allah SWT yang tiada hentinya memberikan nikmat sehat wal'afiat serta nikmat ilmu yang telah didapatkan, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini dengan tepat waktu. *Shalawat* serta salam tak lupa kita junjungkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini peneliti persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua peneliti, Bapak Tedi Mulyadi dan Ibu Sujinah, adik peneliti yang selalu memberi dukungan penuh dari materil hingga dukungan moril. Serta keponakan dan sepupu-sepupu peneliti yang menghibur dan menambah semangat.
2. Keluarga besar Mbah Suryadi dan Keluarga besar Mbah Saroso yang juga turut memberikan motivasi agar peneliti semangat Menyusun skripsi ini. Semoga Allah SWT memberikan perlindungan dan keberkahan.
3. Syifa Fajrianti S yang juga telah memberikan motivasi serta dukungan untuk terus melanjutkan skripsi ini. Terimakasih juga telah memberikan semangat berusaha menghibur peneliti agar tidak tertekan saat proses menyusun skripsi. Semoga teman- teman semuanya diberikan kemudahan dalam segala urusannya dan selalu mendapatkan perlindungan dari Allah SWT.
4. Kepada sahabat,teman-teman Wilgan , Arkan, Rahul, rekan kerja peneliti yang juga telah memberikan motivasi serta dukungan untuk terus melanjutkan skripsi ini. Terimakasih juga telah memberikan semangat berusaha menghibur peneliti agar tidak tertekan saat proses menyusun skripsi. Semoga teman- teman semuanya diberikan kemudahan dalam segala urusannya dan selalu mendapatkan perlindungan dari Allah SWT.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, hidayah serta nikmat dan karunia-Nya yang diberikan kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan Penelitian tugas akhir ini dengan judul Analisis Rele Arus Berlebih (*Over Current Relay*) pada ke-3 Transformator di PT. PLN Gardu Induk 150 kV Bantul .

Tentunya selama proses penyelesaian penelitian ini tidak dapat lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ramadoni S, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I skripsi yang telah banyak membimbing, meluangkan waktunya untuk mengoreksi ditengah kesibukkan, mengarahkan serta memberi motivasi sehingga penelitian ini bisa selesai tepat waktu.
2. Bapak Dr. Ir. Rahmat A. Al Hasibi, S.T., M.Eng., IPM., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak ilmunya kepada peneliti selama proses pembelajaran berlangsung selama menjadi mahasiswa Teknik Elektro , sehingga peneliti dapat mencapai tahap akhir dalam masa studi strata satu ini sertadapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
3. Seluruh staf program studi Teknik Eelektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang sudah melayani kebutuhan administrasi dengan sabar dan ramah.
4. Mas Profit dan Mas Adit yang telah memberikan ilmu dan membimbing mengenai Gardu Induk ,serta memberikan izin untuk melakukan penelitian disana.
5. Bapak Ibu staf Gardu Induk 150 kV Bantul yang bertugas terima kasih sudah banyak membantu dalam penelitian ini.
6. Seluruh pihak yang sudah terlibat dan sudah banyak membantu dalam penelitian

ini.

Peneliti hanya bisa menyampaikan rasa terima kasih, atas segala do'a, motivasi serta dukungan lainnya yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu. Mudah-mudahan segala kebaikan yang diberikan untuk peneliti semuanya mendapat balasan yang berlipat dari Allah SWT, *Amiin Yaa Rabbal A'lamiiin*. Peneliti sangat menyadari, penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna.

Pada akhirnya peneliti menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, peneliti sangat menerima berbagai kritik dan saran guna menambah ilmu untuk kedepannya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 21 Juli 2022

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned below the date.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	II
HALAMAN PENGESAHAN II	III
HALAMAN PERNYATAAN	IV
MOTTO	V
PERSEMBAHAN	VI
KATA PENGANTAR	VII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL.....	XII
DAFTAR NAMA SINGKATAN	XIII
INTISARI.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB II.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Transformator Daya.....	9
2.2.2 Pengertian Proteksi pada Tenaga Listrik	10
2.2.3 Tujuan Pengamanan sistem Tenaga Listrik	11
2.2.4 Standar Keandalan pada Sistem Proteksi Tenaga Listrik	11
2.2.5 <i>OVER CURRENT RELAY</i> (RELE ARUS LEBIH).....	12
2.2.6 Prinsip Kerja <i>Over Current Relay</i>	15
2.2.7 Gangguan Hubung singkat 3 Fasa.....	16

2.2.8	Impedansi	18
2.2.9	Bagian-bagian rele proteksi	19
2.2.10	Komponen-komponen Sistem Proteksi	20
2.2.11	Rele arus lebih Waktu berbanding Terbalik.....	22
2.2.12	ETAP (<i>Electrical Transient Analyzer Program</i>)	22
BAB III		24
3.1	Alat Dan Bahan Penelitian	24
3.2	Lokasi Penelitian	24
3.3	Alur Penelitian.....	25
BAB IV		28
4.1	Gardu Induk Bantul 150 KV1.2	28
4.2	Pengolahan Data yang Diperoleh	31
4.2.1	Data Transformator	31
4.2.2	Data <i>Setting Over Current Relay</i>	33
4.3	Perhitungan dan analisis	35
4.3.1	Menghitung Impedansi Sumber	35
4.3.2	Impedansi Transformator I, II, dan III.....	35
4.3.3	Impedansi Ekuivalen Transformator.....	37
4.3.4	Perhitungan Gangguan hubung singkat 3 phasa	38
4.3.5	<i>Setting OCR</i> pada Transformator.....	39
4.4.	Simulasi Gangguan dengan <i>Software ETAP 12.6</i>	42
4.4.1	Simulasi sistem proteksi TF I	43
4.4.2	Sistem Proteksi Pada TF II	47
4.4.3	Sistem Proteksi Pada TF III.....	51
4.5	Perbandingan antara <i>Setting OCR</i> Terpasang dengan Terhitung.....	55
BAB V		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Transformator daya pada Gardu Induk 150 kV Bantul	10
Gambar 2. 2	Rele waktu seketika	13
Gambar 2. 3	Rele waktu tertentu	14
Gambar 2. 4	rele waktu berbalik	14
Gambar 2. 5	Rangkaian pengawatan OCR.....	16
Gambar 2. 6	Gangguan Hubung singkat 3 fasa	17
Gambar 2. 7	<i>current transformer</i>	21
Gambar 2. 8	PMT	22
Gambar 3. 1	lokasi Gardu Induk Bantul 150 kV.....	24
Gambar 3. 2	diagram alir penelitian tugas akhir	26
Gambar 4. 1	sistem proteksi transformator Gardu Induk 150 kV Bantul.....	29
Gambar 4. 2	<i>single line diagram</i> Gardu Induk 150 kV Bantul	30
Gambar 4. 3	<i>single line diagram</i> Simulasi sistem proteksi TF I kondisi normal	43
Gambar 4. 4	<i>single line diagram</i> simulasi proteksi TF I gangguan sisi 150 kV	44
Gambar 4. 5	<i>single line diagram</i> gangguan sisi 20 kV pada TF I	45
Gambar 4. 6	Karakteristik Waktu OCR pada TF I.....	46
Gambar 4. 7	<i>single line diagram</i> TF II kondisi normal.....	47
Gambar 4. 8	<i>single line diagram</i> TF II kondisi gangguan 150 kV.....	48
Gambar 4. 9	<i>single line diagram</i> gangguan sisi 20 kV pada TF II.....	49
Gambar 4. 10	Karakteristik waktu sistem proteksi TF II	50
Gambar 4. 11	<i>single line diagram sistem proteksi</i> TF III kondisi normal	51
Gambar 4. 12	<i>single line diagram sistem proteksi</i> TF III gangguan sisi 150 kV.....	52
Gambar 4. 13	<i>single line diagram sistem proteksi</i> TF III gangguan sisi 20 kV.....	53
Gambar 4. 14	karakteristik waktu kerja rele saat gangguan 20 kV	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>review</i> tabel tinjauan pustaka	7
Tabel 4. 1 Data Transformator I Gardu Induk Bantul 150 kV	31
Tabel 4. 2 Data Transformator II Gardu Induk 150 kV Bantul.....	32
Tabel 4. 3 Data Transformator III Gardu Induk 150 kV Bantul	32
Tabel 4. 4 Spesifikasi OCR pada Sisi 150 kV.....	33
Tabel 4. 5 Spesifikasi OCR pada Sisi 20 kV.....	33
Tabel 4. 6 data <i>setting over current relay sisi</i> 150 kV	34
Tabel 4. 7 data <i>setting over current relay sisi</i> 20 kV	34
Tabel 4. 8 Perbandingan <i>setting</i> terpasang dengan terhitung TF I.....	55
Tabel 4. 9 Perbandingan <i>setting</i> terpasang dengan terhitung TF II.....	55
Tabel 4. 10 Perbandingan <i>setting</i> terpasang dengan terhitung TF III	56

DAFTAR NAMA SINGKATAN

1. IEC : *International Elektrotechnical Comission*
2. NCT : *Netral Current Transformator*
3. NGR : *Netral Grounding Resistance*
4. OCR : *Over Current Relay*
5. OL : *On Load*
6. P : *Phase*
7. PMT : *Pemutus Tenaga*