

## **PERNYATAAN**

Menyatakan bahwa karya tulis ini adalah murni berdasarkan hasil penelitian, pemaparan dan pemikiran saya sendiri, jika terdapat karya orang lain saya mencantumkan sumber yang jelas. Selama menuntut ilmu di Perguruan Tinggi saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis yang tercantum sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 31 Agustus 2017

**Endy Noviantoro Putro**

## **MOTTO**

*Sesungguhnya kesuksesan itu datang dari mana saja dan dapat diraih dalam segala upaya di imbangi do'a dan usaha dan tekad yang keras untuk mencapai kesuksesan tersebut. Ingatlah kesuksesan tidak lepas dari kegagalan, belajar dari kesalahan yang pernah kita buat untuk menjadi sukses.*

*-Fndy Noviantoro Putro-*

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirobbil 'alamin, segala puji untuk Mu Ya Rabb atas segala kemudahan, limpahan rahmat dan karunia yang Engkau berikan selama ini. Teriring Do'a dan rasa syukur kepada Allah SWT atas segala kemudahan dalam menuntut ilmu. Dengan segala cinta dan kasih sayang kupersembahkan karya sederhana ini untuk orang – orang yang selalu menemani dan memberi semangat kepadaku akan selalu berharga dalam hidupku Ayahanda Kartoyo dan Ibunda Sumaryani.

Kedua orang tua yang telah mendidiku dari kecil sampai sekarang yang rela berjuang dan mengorbankan apapun untuk kesuksesan anak - anaknya. Dari ananda ucapkan terima kasih yang sebesar -besarnya untuk Ayahanda dan Ibunda tidak pernah berubah mendidik dan mengorbankan segalanya kepada ananda serta mengajari ananda apa arti kehidupan. Ananda akan menjadi yang terbaik dan akan membuatmu bangga.

## ABSTRAK

Gardu Induk merupakan suatu sistem penyalur tenaga (*transmisi*) listrik yang mempunyai peran penting dalam pengoperasiannya. Maka dari itu perncangan suatu sistem tenaga listrik memerlukan pertimbangan yang sangat matang dan mempertimbangkan kondisi di lapangan yang mungkin terjadi gangguan dari faktor luar maupun faktor dalam di suatu sistem tenaga listrik tersebut dapat di minimalisir dengan hasil analisis. Pada sistem tenaga listrik tidak menutup kemungkinan terjadinya gangguan dari luar maupun dari dalam. Gangguan tersebut di antaranya kerusakan pada pembangkit, kawat penghantar yang putus, gangguan hubung singkat karena tersambar petir. Maka dari itu pada sistem tenaga listrik mempunyai peralatan pengaman (sistem proteksi) untuk mengamankan peralatan dari gangguan dan menghindari dari kerusakan. Dengan adanya sistem proteksi tidak menghambat penyaluran tenaga listrik ke beban (konsumen).

Dari berbagai gangguan yang terjadi dapat di analisis gangguan dan dapat ditentukan sistem proteksi yang digunakan pada peralatan sistem tenaga listrik diantaranya menentukan spesifikasi raiting *circuit breaker* (CB), *switchgear*, dan penetapan besaran – besaran untuk menentukan suatu relay bekerja atau menyeting *relay* untuk peralatan proteksi. Peralatan sistem tenaga listrik tersebut antara lain : transformator, generator jaringan beberapa peralatan sistem tenaga tersebut di minimalisir terhadap gangguan pada komdisi abnormal operasi sistem itu sendiri.

**Kata Kunci :** Gangguan Gardu Induk, Sistem Proteksi Gardu Induk

## **ABSTRACT**

Substation is a power transmission channel (electrical) system that has an important role in its operation. Therefore, the design of a power system requires very careful consideration and consider the conditions in the field that may occur interference from external factors in internal factors in a power system can be minimized with the results of the analysis. In the electric power system does not close the possibility of interference from outside or from within. These interruptions include damage to the generator, broken wire, interconnect simgkat due to lightning strikes. Therefore, in the power system has a safety equipment (protection system) to secure the equipment from interference and avoid from damage. With the protection system does not inhibit the distribution of electricity to the load (consumer).

From the various disturbances that occur can be in the analysis of disturbances and can be determined system of protection used in power system equipment such as determine the specification raiting circuit breaker (CB), switchgear, and determining the quantities to determine a relay work or setting a relay for protection equipment. Electrical power system equipment, among others: transformer, network generator some power system equipment is minmalisir against interference at komdisi abnormal operation of the system itself.

**Keywords** : Disturbance of Substation, Maternal Protection System

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah – Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul : Frekuensi Gangguan dan Analisis Terhadap Kinerja Sistem Proteksi di Gardu Induk 150 KV Bantul

(*Frequency And Interference Analysis On The Performance fn Protection In Subtation In Subtation Of 150 KV Bantul* ). Penulisan tugas akhir ini memberikan pokok – pokok bahasan tugas akhir yang meliputi tentang kualitas gangguan dan keandalan pada area trafo tenaga 150 kv. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Agus Jamal, M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Rahmat Adiprasetya A.H., S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng selaku pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan – bimbingan dan masukan – masukan selama pembuatan tugas akhir ini.
5. Faaris Mujahid, B. Eng., M.Sc. dosen pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan – bimbingan dan masukan – masukan selama pembuatan tugas akhir ini.
6. Nur Hayati,S.ST.MT Dosen Penguji Pendaran yang berkenan membimbing dan mengarahkan penulis, sehingga tugas akhir ini dapat selesai.
7. Kepada kedua orang tua saya dan saudara saya yang sudah memberikan masukan serta dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Sahabat dan teman yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.
9. Untuk R. Saiful Ghazi A , Yusuf Fakhrrur, Suko Fajar A, Muhammad Nurrudin, Mohammad Faturohman dan Erlina Setianingsih yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu – persatu, baik langsung maupun tidak langsung membantu dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Hal ini dikarenakan pengetahuan penulis yang terbatas. Untuk itu diperlukannya saran dan masukan demi sempurnanya penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan dengan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 31 Agustus 2017

**Endy Noviantoro Putro**  
20130120093

\

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori .....	6
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	6
2.2.2 Umum Gardu Induk .....	7
2.2.3 Jenis Garu Induk .....	8
2.2.4 Gardu Induk .....	10
2.2.5 Proteksi Gardu Induk .....	18
2.3 Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik.....	21
2.3.1 Faktor- Faktor Penyebab Ganggua .....	21



2.3.2	Macam- Macam Gagguan Pada Sistem Tenaga Listrik.....	21
2.3.3	Mengatasi Gangguan Sistem Tenaga Listrik .....	23
2.3.4	Proteksi Dan Gangguan Pada Trafo Tenaga di Gardu Induk ....	24
2.3.5	Pola Proteksi Transformator Berdasarkan SPLN 52-1 .....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>28</b>
3.1	Alat dan Bahan .....	28
3.1.1	Alat.....	28
3.1.2	Bahan .....	28
3.2	Metodologi Pengumpulan Data .....	28
3.2.1	Studi Kasus .....	29
3.2.2	Variabel Penelitian.....	30
3.2.3	Instrumen Penelitian .....	30
3.2.4	Pengambilan Data .....	30
3.2.5	Metode Aanalisi Data .....	32
3.2.6	Pengolahan Data Menggunaka Microsoft word 2010 .....	33
3.2.7	Hasil Analisi .....	33
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>34</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	34
4.2	Penyebab Gangguan .....	34
4.3	Kinerja Sistem Proteksi .....	36
4.4	Gardu Induk 150 Kv Bantul .....	47
4.5	Area Trafo 1 dan 2 di Gardu Induk 150 Kv Bantul .....	39
4.6	Kinerja Sistem Proteksi .....	46
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>45</b>
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen Utama Sistem Tenaga Listrik .....	6
Gambar 2.2	Jaringan Tenaga Listrik .....	7
Gambar 2.3	Gardu Induk .....	10
Gambar 2.4	Trafo Tenaga .....	11
Gambar 2.5	Transformator Tegangan .....	11
Gambar 2.6	Transformator Arus (Current Tranformator).....	12
Gambar 2.7	Lightning Arester (LA).....	13
Gambar 2.8	Panel Kontrol.....	14
Gambar 2.9	Cubicle.....	15
Gambar 2.10	Rel Busar .....	16
Gambar 2.11	Sistem Ring Busbar .....	16
Gambar 2.12	Sistem Single Busbar.....	17
Gambar 2.13	Sistem Double Busbar .....	17
Gambar 2.14	Sistem On Half Busbar.....	18
Gambar 2.15	Diagram Sistem Proteksi Terhadap Gangguan.....	19
Gambar 2.16	Peralatan Proteksi trafo Tenaga 150/20 Kv.....	24
Gambar 3.1	Diagram Alur Pengumpulan Data .....	29
Gambar 3.2	Gardu Induk 150 KV Bantul .....	31
Gambar 3.3	Trafo 3 60 MVA Gardu Induk 150 KV Bantul .....	32
Gambar 4.1	Grafik Gangguan Teknis dan Non Teknis Area Trafo 1 Pada Tahun 2011- 2016.....	35
Gambar 4.2	Grafik Gangguan Teknis dan Non Teknis Area Trafo 2 Pada Tahun 2011- 20-16 .....	36
Gambar 4.3	Grafik Presentase Pada Proteksi Area Trafo Tenaga Di Gardu Induk Bantul 150 KV Bantul Pada Tahun 2011- 2016 .	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kebutuhan Fungsi Rele Proteksi Terhadap Barbagai Gangguan .....	25
Tabel 2.2	Kriteria Sistem Proteksi Sesuai SPLN 52-1 .....	27
Tabel 4.1	Gangguan Pada Trafo Tenaga 150 KV Bantul dari Tahun 2011- 2016.....	34
Tabel 4.2	Gangguan Pada Trafo Bantul dari Tahun 2011- 2016.....	35
Tabel 4.3	Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga Gardu Induk 150 Kv Bantul dari Tahun 2011-2016.....	36
Tabel 4.4	Tes Uji Rele Mekanik Trafo.....	37
Tabel 4.5	Persentase Gangguan Pada Sistem Proteksi Trafo 1 dan 2 Pada Tahun 2011- 2016.....	38
Tabel 4.6	Presentase Keandalan Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga Gardu Induk 150 KV Bantul Pada Tahun 2011- 2016.....	42