



**ANALISIS PENGARUH REKONFIGURASI SISTEM DAN
PERUBAHAN BEBAN PADA PANEL Y TERHADAP ARUS
HUBUNG SINGKAT PADA EXISTING PT. X**

SKRIPSI

PANJI SIDIQ NURHIDAYAT

2210314033

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
2026**



**ANALISIS PENGARUH REKONFIGURASI SISTEM DAN
PERUBAHAN BEBAN PADA PANEL Y TERHADAP ARUS
HUBUNG SINGKAT PADA EXISTING PT. X**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

PANJI SIDIQ NURHIDAYAT

2210314033

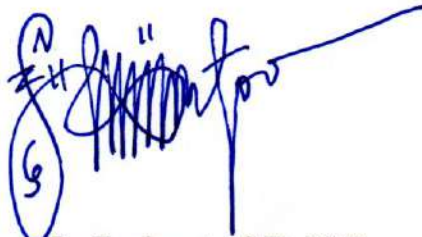
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2026**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Panji Sidiq Nurhidayat
NIM : 2210314033
Program Studi : S1 - Teknik Elektro
Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH REKONFIGURASI SISTEM
DAN PERUBAHAN BEBAN PADA PANEL Y
TERHADAP ARUS HUBUNG SINGKAT PADA
EXISTING PT. X

telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Ir. Ferdyanto, S.T., M.T.

Penguji Utama



Nur Fauziyah, S.T., M.T.
Penguji Lembaga

Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah,
S.T., M.T., IPM.

Dekan Fakultas Teknik



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Penguji 1 (Pembimbing)



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Koordinator Program Studi
Teknik Elektro

Ditetapkan di: Jakarta
Tanggal Ujian: 23 Juli 2026

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH REKONFIGURASI SISTEM DAN
PERUBAHAN BEBAN PADA PANEL Y TERHADAP ARUS
HUBUNG SINGKAT PADA EXISTING PT. X**

Panji Sidiq Nurhidayat

NIM. 2210314033

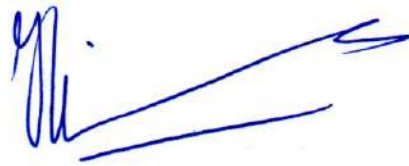
Disetujui oleh,

Pembimbing I



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Pembimbing II



**Dr. Ir. Henry Binsar Hamonagan
Sitorus, S.T., M.T.**

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta**



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip ataupun digunakan sebagai rujukan telah saya nyatakan benar.

Nama : Panji Sidiq Nurhidayat

NIM : 2210314033

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Panji Sidiq Nurhidayat

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai *civitas academica* Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Panji Sidiq Nurhidayat

NIM : 2210314033

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS PENGARUH REKONFIGURASI SISTEM DAN PERUBAHAN BEBAN PADA PANEL Y TERHADAP ARUS HUBUNG SINGKAT PADA EXISTING PT. X

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola (dalam bentuk pangkalan data), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selamat etap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Panji Sidiq Nurhidayat

ANALISIS PENGARUH REKONFIGURASI SISTEM DAN PERUBAHAN BEBAN PADA PANEL Y TERHADAP ARUS HUBUNG SINGKAT PADA EXISTING PT. X

Panji Sidiq Nurhidayat

ABSTRAK

Perubahan konfigurasi sistem kelistrikan akibat perubahan beban dan rekonfigurasi jaringan dapat memengaruhi distribusi aliran daya, besarnya arus hubung singkat, serta koordinasi sistem proteksi. Perubahan tersebut berpotensi menggeser karakteristik kerja *Overcurrent Relay* (OCR) sehingga memengaruhi selektivitas dan keandalan sistem proteksi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh perubahan beban dan rekonfigurasi sistem terhadap perubahan nilai arus hubung singkat, mengevaluasi dampaknya terhadap kelayakan rating *circuit breaker* dan *busbar*, serta menganalisis pengaruhnya terhadap koordinasi proteksi OCR pada sistem distribusi listrik *Gasoline Storage Hub* (GSH) PT. X. Penelitian dilakukan melalui pemodelan sistem menggunakan perangkat lunak ETAP berdasarkan *single line diagram* kondisi eksisting dan pasca rekonfigurasi. Simulasi meliputi analisis aliran daya, analisis arus hubung singkat berdasarkan IEC 60909, serta evaluasi koordinasi proteksi menggunakan fitur *Star Auto Protection*, *Sequence of Operation*, dan *Time Current Characteristic* (TCC) pada kondisi operasi normal, abnormal, dan *blackout*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa perubahan beban dan rekonfigurasi sistem menyebabkan perubahan distribusi daya serta perubahan nilai arus hubung singkat pada beberapa titik sistem, yang selanjutnya memengaruhi karakteristik operasi relay, nilai *Coordination Time Interval* (CTI), serta koordinasi proteksi. Evaluasi menunjukkan bahwa sebagian zona proteksi tetap memenuhi prinsip selektivitas, sedangkan beberapa zona mengalami *misscoordination* akibat pergeseran karakteristik kurva TCC setelah rekonfigurasi sistem.

Kata Kunci: Arus Hubung Singkat, ETAP, Koordinasi Proteksi, *Overcurrent Relay*, Rekonfigurasi Sistem.

**ANALYSIS OF THE EFFECTS OF LOAD CHANGES AND
SYSTEM RECONFIGURATION ON SHORT-CIRCUIT
CURRENT AND PROTECTION COORDINATION IN THE
GASOLINE STORAGE HUB ELECTRICAL SYSTEM OF PT. X**

Panji Sidiq Nurhidayat

ABSTRACT

Changes in electrical power system configuration due to load changes and network reconfiguration can affect power flow distribution, short-circuit current levels, and protection system coordination. These changes may alter the operating characteristics of Overcurrent Relays (OCR), thereby affecting the selectivity and reliability of the protection system. This study aims to analyze the impact of load reduction and system reconfiguration on short-circuit current levels, evaluate their effects on the interrupting capability of circuit breakers and busbars, and assess the coordination of overcurrent protection in the electrical distribution system of the Gasoline Storage Hub (GSH), PT. X. The study was conducted by developing electrical system models in ETAP based on the existing and post-reconfiguration single-line diagrams. The simulations included load flow analysis, short-circuit analysis in accordance with IEC 60909, and protection coordination analysis using the Star Auto Protection, Sequence of Operation, and Time-Current Characteristic (TCC) features under normal, abnormal, and blackout operating conditions. The simulation results indicate that load reduction and system reconfiguration modify power flow distribution and short-circuit current levels at several buses, which subsequently affect relay operating characteristics, Coordination Time Interval (CTI) values, and protection coordination performance. The evaluation shows that while several protection zones remain properly coordinated, others experience miscoordination due to shifts in the TCC curves following system reconfiguration.

Keywords: ETAP, Short-Circuit Current, Protection Coordination, Overcurrent Relay, System Reconfiguration.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada program studi yang penulis tempuh. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak tantangan yang dihadapi. Namun, berkat doa, dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak, seluruh proses dapat dilalui dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala kasih karunia, kesehatan, kekuatan, dan penyertaan-Nya sehingga penulis diberikan kemampuan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, motivasi, serta dukungan moral maupun material selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Dr. Luh Krisnawati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi sekaligus Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, masukan, serta bimbingan dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Henry Binsar Hamonangan Sitorus, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, saran, serta ilmu yang sangat bermanfaat selama proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Ferdyanto, S.T., M.T. dan Ibu Nur Fauziah, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat bermanfaat selama proses sidang tugas akhir.
6. Ibu Maya, selaku *Vice President Electrical Department* di Perusahaan Z, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan mengambil data yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak Irwin dan Ibu Rinna Damayanti, selaku pembimbing di Perusahaan Z, yang telah memberikan arahan, bantuan, serta berbagai masukan selama proses pengumpulan data dan pelaksanaan penelitian.

8. Liemalasintasari, yang senantiasa hadir dalam setiap proses yang penulis jalani, baik dalam keadaan suka maupun duka, serta selalu memberikan doa, semangat, dukungan, dan motivasi sehingga penulis mampu melewati berbagai tantangan dari awal perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini.
9. Muhamad Mirza Alfarisi, Teuku Rifath Abizar, Achmad Pandu Ayli, Galang Kenda Pradana, Umar Fatahillah, Afriansyah Putra, Muhammad Rifqi Nur Aziz, Dimas Pratama, Seno Oktariadi, Putri Setyarini, dan Tiara Evidia Wati, yang telah menjadi sahabat sekaligus rekan seperjuangan, selalu memberikan dukungan, semangat, bantuan, serta menciptakan kebersamaan yang membuat proses penyusunan tugas akhir ini menjadi lebih bermakna.
10. Arya Kusuma Nugraha dan Bimo Pradipto, yang telah setia menemani dan berdiskusi bersama penulis selama proses bimbingan, serta saling memberikan semangat dan motivasi sehingga setiap tahapan penyusunan tugas akhir ini dapat dilalui dengan lebih baik.
11. Seluruh asisten laboratorium energi listrik angkatan 2022 dan 2023 yang telah menemani penulis selama berkegiatan di laboratorium dan proses pengerjaan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat berbagai kekurangan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan evaluasi dan perbaikan di masa yang akan datang. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknik elektro, serta dapat menjadi salah satu referensi yang bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

Depok, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik Industri	10
2.2.1 Topologi Jaringan Selektif Sekunder.....	10
2.3 Analisis Aliran Daya	12
2.3.1 Konsep Dasar Aliran Daya	12
2.3.2 Metode <i>Newton-Raphson</i>	12
2.3.3 Standar Jatuh Tegangan	13

2.4 Analisis Arus Hubung Singkat	13
2.4.1 Konsep Dasar Hubung Singkat.....	13
2.4.2 Jenis Gangguan Hubung Singkat.....	13
2.4.3 Sumber Arus Gangguan.....	16
2.5 Analisis Koordinasi Proteksi	18
2.5.1 Konsep Dasar Koordinasi Proteksi	18
2.5.2 Evaluasi dan Penyetelan Ulang (<i>Re-setting</i>) Overcurrent Relay	20
2.6 Standar IEC 60909	21
2.6.1 Arus Hubung Singkat Simetris Awal.....	22
2.6.2 Arus Puncak.....	22
2.6.3 Arus Pemutusan Simetris.....	22
2.6.4 Arus Hubung Singkat <i>Steady State</i>	23
2.6.5 Komponen Arus DC	23
2.7 ETAP (<i>Electrical Transient Analyzer Program</i>).....	24
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1 Tahapan Penelitian	26
3.1.1 Identifikasi Masalah.....	27
3.1.2 Studi Literatur	27
3.1.3 Inventarisasi Data Teknis.....	27
3.1.4 Penetapan Skenario.....	33
3.1.5 Pemodelan Sistem.....	34
3.1.6 Simulasi Model.....	43
3.1.7 Pengumpulan Data.....	44
3.1.8 Analisis Hasil.....	49
3.1.9 Kesimpulan dan Saran	49
3.2 Perangkat Penelitian	50
3.2.1 Perangkat Keras	50
3.2.2 Perangkat Lunak	50
3.3 Tempat Penelitian.....	50
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Pemodelan <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Pasca Rekonfigurasi.....	51
4.1.1 Normal	51
4.1.2 Abnormal	52

4.1.3 <i>Blackout</i>	53
4.2 Simulasi Aliran Daya	54
4.2.1 Normal	54
4.2.2 Abnormal	58
4.2.3 <i>Blackout</i>	62
4.3 Simulasi Arus Hubung Singkat	64
4.3.1 Normal	64
4.3.2 Abnormal	74
4.3.3 <i>Blackout</i>	85
4.3.4 Evaluasi Rating <i>Circuit Breaker</i> dan <i>Busbar</i>	90
4.3.5 Verifikasi Hasil Simulasi Arus Hubung Singkat	93
4.4 Simulasi Koordinasi Proteksi	98
4.4.1 Simulasi <i>Star Auto</i>	98
4.4.2 Simulasi <i>Sequence of Operation</i>	109
4.4.3 Analisis Kurva Time-Current Characteristic (TCC)	122
BAB 5 PENUTUP	152
5.1 Kesimpulan	152
5.2 Saran	153
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Main Tie-Breaker.....	11
Gambar 2.2 Rangkaian Komponen Simetris	14
Gambar 2.3 Sumber Arus Gangguan.....	17
Gambar 2.4 Konsep Dasar Koordinasi Proteksi	19
Gambar 2.5 Pembagian Zona Proteksi	21
Gambar 2.6 Tampilan Studi Arus Hubung Singkat pada ETAP	25
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	26
Gambar 3.2 Overall Single Line Diagram.....	36
Gambar 3.3 Single Line Diagram Panel Y	37
Gambar 3.4 Konfigurasi Proses Gasoline Sulfur Hydrotreater (GSH) Setelah Rekonfigurasi	39
Gambar 3.5 Flowchart Simulasi Model.....	43
Gambar 4.1 Single Line Diagram Kondisi Normal.....	51
Gambar 4.2 Single Line Diagram Kondisi Abnormal.....	52
Gambar 4.3 Single Line Diagram Kondisi Blackout.....	53
Gambar 4.4 Busbar MV SWGR-02 B	93
Gambar 4.5 MV Relay6	121
Gambar 4. 6 Kurva TCC SWGR-03 A Eksisting.....	124
Gambar 4. 7 Kurva TCC SWGR-03 A Pasca Rekonfigurasi	124
Gambar 4.8 Kurva TCC TR-01L A Eksisting.....	126
Gambar 4.9 Kurva TCC TR-01L A Pasca Rekonfigurasi	126
Gambar 4.10 Kurva TCC TR-01L B Eksisting.....	128
Gambar 4.11 Kurva TCC TR-01L B Pasca Rekonfigurasi	128
Gambar 4.12 Kurva TCC SWGR-02 A Eksisting.....	130
Gambar 4.13 Kurva TCC SWGR-02 A Pasca Rekonfigurasi	130
Gambar 4.14 Kurva TCC SWGR-02 B Eksisting	132
Gambar 4.15 Kurva TCC SWGR-02 A Pasca Rekonfigurasi	132
Gambar 4.16 Kurva TCC TR-01M A Eksisting.....	134
Gambar 4.17 Kurva TCC TR-01M A Pasca Rekonfigurasi	134
Gambar 4.18 Kurva TCC TR-01M A Pasca Rekonfigurasi	136

Gambar 4.19 Kurva TCC TR-01M A Pasca Rekonfigurasi.....	136
Gambar 4.20 Kurva TCC Cable13 Eksisting	138
Gambar 4.21 Kurva TCC Cable13 Pasca Rekonfigurasi	138
Gambar 4.22 Kurva TCC Cable1 Eksisting	140
Gambar 4.23 Kurva TCC Cable1 Pasca Rekonfigurasi	140
Gambar 4.24 Kurva TCC SWGR-03 A Eksisting.....	142
Gambar 4.25 Kurva TCC SWGR-03 A Pasca Perubahan.....	142
Gambar 4.26 Kurva TCC TR-01L A Eksisting.....	144
Gambar 4.27 Kurva TCC TR-01L A Pasca Rekonfigurasi	144
Gambar 4.28 Kurva TCC SWGR-02 A Eksisting.....	146
Gambar 4.29 Kurva TCC SWGR-02 A Pasca Rekonfigurasi	146
Gambar 4.30 Kurva TCC TR-01M A Eksisting.....	148
Gambar 4.31 Kurva TCC TR-01M A Pasca Rekonfigurasi	148
Gambar 4.32 Kurva TCC Cable13 Eksisting	150
Gambar 4.33 Kurva TCC Cable13 Pasca Rekonfigurasi	150

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 3.1 Data Teknis Generator GTG UB.....	28
Tabel 3.2 Data Teknis Generator GTG UC.....	28
Tabel 3.3 Data Teknis Transformator Medium Voltage	29
Tabel 3.4 Data Teknis Transformator Daya Low Voltage	29
Tabel 3.5 Data Teknis Transformator Arus High Voltage	30
Tabel 3.6 Data Teknis Transformator Arus Medium Voltage	30
Tabel 3.7 Data Teknis Cicuit Breaker	31
Tabel 3.8 Data Teknis Busbar	31
Tabel 3.9 Data Teknis OCR	32
Tabel 3.10 Data Teknis Konduktor	33
Tabel 3.11 Pemodelan Rekonfigurasi dan Perubahan Beban.....	40
Tabel 3.12 Kondisi Operasi Sistem.....	42
Tabel 4.1 Hasil Simulasi Aliran Daya Kondisi Normal	55
Tabel 4.2 Hasil Simulasi Aliran Daya Kondisi Abnormal	59
Tabel 4.3 Hasil Simulasi Aliran Daya Kondisi Blackout.....	63
Tabel 4.4 Hasil Simulasi Arus Hubung Singkat Kondisi Normal High Voltage .	66
Tabel 4.5 Hasil Simulasi Arus Hubung Singkat Kondisi Normal Medium Voltage	69
Tabel 4.6 Hasil Simulasi Arus Hubung Singkat Kondisi Normal Low Voltage..	72
Tabel 4.7 Hasil Simulasi Arus Hubung Singkat Kondisi Abnormal High Voltage	76
Tabel 4.8 Hasil Simulasi Arus Hubung Singkat Kondisi Abnormal Medium Voltage	79
Tabel 4.9 Hasil Simulasi Arus Hubung Singkat Kondisi Abnormal Low Voltage	82
Tabel 4.10 Hasil Simulasi Arus Hubung Singkat Kondisi Blackout High Voltage	86
Tabel 4.11 Hasil Simulasi Arus Hubung Singkat Kondisi Blackout Low Voltage	89

Tabel 4.12 Evaluasi Rating Circuit Breaker.....	91
Tabel 4.13 Evaluasi Rating Busbar	92
Tabel 4.14 Verifikasi Hasil Simulasi Arus Gangguan Hubung Singkat	97
Tabel 4.15 Simulasi Star Auto Kondisi Normal.....	99
Tabel 4.16 Simulasi Star Auto Kondisi Abnormal.....	106
Tabel 4.17 Simulasi Sequence of Operation Kondisi Normal	111
Tabel 4.18 Simulasi Sequence of Operation Kondisi Abnormal	116

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Single Line Diagram Eksisting

Lampiran 2. Single Line Diagram Pasca Rekonfigurasi

Lampiran 3. *Load Flow Report* Eksisting

Lampiran 4. *Load Flow Report* Pasca Rekonfigurasi

Lampiran 5. *Short Circuit Report* Eksisting

Lampiran 6. *Short Circuit Report* Pasca Rekonfigurasi