

**IDENTIFIKASI PENYEBAB GANGGUAN PADA KWH
METER DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)
SERTA PENGARUHNYA TERHADAP SUSUT NON TEKNIS
DI UNIT PT PLN (PERSERO)
UIWS2JB UP3 PALEMBANG ULP KENTEN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridinanti**

Oleh :

TULUS INDRA FERNANDES PANGGABEAN

NPM : 1802230505

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2025

**IDENTIFIKASI PENYEBAB GANGGUAN PADA KWH
METER DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)
SERTA PENGARUHNYA TERHADAP SUSUT NON TEKNIS
DI UNIT PT PLN (PERSERO)
UIWS2JB UP3 PALEMBANG ULP KENTEN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridinanti
Oleh :**



TULUS INDRA FERNANDES PANGGABEAN

NPM : 1802230505

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Tulus Indra Femandes Panggabean
Nomor Pokok : 1802230505
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Identifikasi Penyebab Gangguan Pada Kwh Meter
Dengan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Serta
Pengaruhnya Terhadap Susut Non Teknis Di Unit Pt Pln
(Persero) Uiws2jb Up3 Palembang Ulp Kenten

Disetujui Oleh

Pembimbing I


Dina Fitria, ST, MT


Pembimbing II


Ir. H. M. Nefo Alamsyah, MM

Mengetahui :
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ani Firda, S.T., M.T

Palembang, 22 Januari 2025
Ketua Program Studi,


Moh. Wahyu. A, ST., MT

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tulus Indra Fernandes Panggabean
Nomor Pokok : 1802230505
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Identifikasi Penyebab Gangguan Pada Kwh Meter Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Serta Pengaruhnya Terhadap Susut Non Teknis Di Unit PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulis skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun /atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (dua ratus juta rupiah)
Demikian pernyataan ini saya buat daam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, 22 Januari 2025

Penulis



Tulus Indra Fernandes Panggabean

MOTTO

"Tak perlu khawatir akan bagaimana alur cerita pada jalan ini, perankan saja, Tuhan ialah sebaik-baiknya sutradara."

"Akhir suatu hal lebih baik daripada awalnya. Panjang sabar lebih baik daripada tinggi hati"

(Pengkotbah 7:8)

"Orang lain tidak akan bisa paham tentang masa sulitnya kita, yang mereka inginkan dan ingin tahu hanya bagian success stories. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada tepuk tangan. Kelak kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini. Tetaplah berjuang!!!"

Tugas akhir ini kupersembahkan kepada:

- Kedua orang tuaku dan mertuaku tercinta*
- Istri dan anak-anakku tersayang yang selalu mensupport mulai dari semangat hingga dalam penyelesaian skripsi*
- Adik-adikku*
- Almater yangku banggakan*
- Sahabat dan teman seperjuangan*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan mengetahui jenis Penyebab Gangguan yang sering terjadi serta dampaknya gangguan pada Kwh meter dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Serta Pengaruhnya Terhadap Susut Non Teknis di unit PT. PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten. Hasil dari penelitian dengan menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) adalah faktor yang mempengaruhi gangguan pada kWh meter diakibatkan karena 3 hal yaitu : Kesalahan Metode, Buruknya kualitas material, Serta faktor lingkungan/alam yang menjadi penyebab gangguan jaringan distribusi yang berefek juga kepada kWh meter.

Kata Kunci : kWh Meter, *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Susut Non Teknis

ABSTRACT

This research aims to analyze and determine the types of causes of disturbances that often occur and the impact of disturbances on Kwh meters using the Fault Tree Analysis (FTA) method and their influence on non-technical losses in PT units. PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten. The results of research using the Fault Tree Analysis (FTA) method are that the factors that influence disruption to kWh meters are caused by 3 things, namely: method errors, poor material quality, and environmental/natural factors that cause distribution network disruptions which also have an effect on kWh meters.

Keywords: kWh Meter, Fault Tree Analysis (FTA) and Non-Technical Losses

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang maha esa atas segala rahmat, karunia dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini yang berjudul “Identifikasi Penyebab Gangguan Pada Kwh Meter Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Serta Pengaruhnya Terhadap Susut Non Teknis Di Unit PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP KENTEN yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Yth. :

1. Ibu Dina Fitria, ST.,MT. Selaku pembimbing I dan Sekertaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridinanti
2. Bapak Ir. H. M. Nefo Alamsyah, MM.. selaku pembimbing II dan Dosen Pembimbing Akademik

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Ir Edizal AE.M.S Selaku Rektor Universitas Tridinanti
2. Ibu Dr. Ani Firda, .S.T.,M.T. Selaku Dekan Universitas Tridinanti
3. Bapak Moh. Wahyu. A, ST.,MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridinanti
4. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta Staff Karyawan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Tridinanti

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih perlu penyempurnaan yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Palembang, 22 Januari 2025

Penulis

Tulus Indra Fernandes Panggabean

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Alat Pengukur dan Pembatas (APP).....	6
2.1.1 Fungsi Alat Pembatas dan Pengukur	7
2.1.2 Segel	8
2.1.3 Batas Daya Pelanggan	8
2.2 KWh Meter.....	8
2.2.1 . Jenis – Jenis kWh Meter.....	9
2.2.2 Prinsip Kerja kWh Meter.....	18

2.3 MCB (Miniature Circuit Breaker).....	21
2.4 Metode Fault Tree Analysis (FTA).....	23
2.4.1 Simbol Fault Tree	24
2.4.2 Simbol Gerbang.....	25
2.4.3 Simbol Transfer	26
2.4.4 Kelebihan Dan Kekurangan FTA.....	26
2.4.4.1 Kelebihan FTA	26
2.4.4.2 Kekurangan FTA	27
2.4.4.3 Alasan Menggunakan Metode FTA	27
2.4.5 Aturan Membangun Fault Tree.....	28
2.4.6 Tahap FTA.....	29
2.4.7 Minimal Cut Set	31
2.5. Susut Energi Listrik.....	34
2.5.1 Perhitungan Susut Energi	35
2.5.2. Susut Teknis	37
2.5.3. Susut Non Teknis.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 . Lokasi Penelitian	41
3.2 Jenis Penelitian	41
3.3 Tahapan Penelitian.....	42
3.3.1 Spesifikasi Transformator Distribusi PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten.....	43
3.4 Pengolahan Data.....	45
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	45
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS	
4.1 Pengumpulan Data	46
4.2 Pengolahan Data	48
4.2.1 Identifikasi Undisired Event	48
4.2.2 Pembuatan Fault Tree (Pohon Kegagalan)	49
4.2.1.1 Mengidentifikasi Berdasarkan Golongan.....	48
4.2.1.2 Menggambar Fault Tree	53

4.2.3 Kombinasi Basic Event (Minimal Cut Set).....	55
4.2.4 Megidentifikasi Penyebab Gangguan Pada kWh Meter	58
4.2.5 Identifikasi Kombinasi Penyebab Gangguan Pada kWh Meter	61
4.2.6 Analisis Faktor Penyebab Gangguan kWh Terhadap Susut	66
4.2.7 Pengendalian Gangguan.....	67
4.3 Pengaruh Gangguan Alat Pengukur dan Pembatas (APP) terhadap Susut Non Teknis PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten.....	68
4.4 Analisa Susut tahun 2022.....	69
4.5 Analisa Susut tahun 2023.....	75
4.6 Analisa Perbandingan antara Susut tahun 2022 & 2023.....	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 . Jenis – Jenis kWh Meter.....	10
2.2 . Konstruksi kWh Meter Analog	12
2.3 Bagian – bagian kWh meter digital.....	13
2.4. kWh Meter Semi Digital	15
2.5 Diagram Pengawatan kWh Meter 1 Phasa.....	16
2.6 kWh Meter 3 Phasa Analog.....	16
2.7 Diagram pengawatan kWh Meter 3 Phasa Sambung Langsung	17
2.8 Contoh Fault Tree.....	32
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	45
4.1 Fault Tree (Pohon Kegagalan)	54
4.2 Fish Bone - Cause and Effect Diagram.....	60
4.3 Fault Tree Gangguan kWh meter ULP Kenten (Kode 1).....	62
4.4 Sub-Fault Tree Gangguan kWh meter ULP Kenten (kode 2).....	63
4.5 Sub-Fault Tree Gangguan kWh meter ULP Kenten (kode 3).....	64
4.6 Sub-Fault Tree Gangguan kWh meter ULP Kenten (kode 4).....	65
4.7 Diagram Susut PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten Tahun 2022.....	71
4.8 Diagram Susut Non Teknis dibanding hasil kumulatif savings dari hasil penggantian kWh meter PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten Tahun 2022	74
4.9 Diagram Susut PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten tahun 2023	75
4.10 Diagram Susut Non Teknis dibanding hasil kumulatif savings dari hasil penggantian kWh meter PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten tahun 2023	80

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Batas Daya Pelanggan	8
2.2 Batas kesalahan kWh Meter	17
2.3 Tabel pemakaian MCB 1 Phasa	22
2.4 Tabel Pemakaian MCB 3 Phasa	22
2.5 Simbol Kejadian Utama pada Fault Tree	24
2.6 Simbol Gerbang (Gates) Fault Tree.....	25
2.7 Simbol Transfer Fault Tree.....	26
3.1 Data Transformator Gardu Induk Kenten	43
3.3 Tabel Data Susut Non Teknis Tahun 2022 dan Tahun 2023	44
4.1 Penggantian kWh Meter selama tahun 2023.....	47
4.2 Identifikasi Penyebab Gangguan kWh meter berdasarkan Laporan Bulanan Kelainan Baca Meter (LBKB) ULP Kenten	50
4.3 Identifikasi Penyebab Gangguan kWh meter berdasarkan Laporan Penanganan kWh meter dalam gangguan (Ex – DG) ULP Kenten	51
4.4 Identifikasi Penyebab Gangguan kWh meter berdasarkan Program Pemeliharaan Meter ULP Kenten	52
4.5 Keterangan Gambar Fault Tree ULP Kenten.....	55
4.6 Tabel Cut SET Menggunakan AI Jabar Boolean	56
4.7 Penyebab Gangguan pada kWh meter PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten	59
4.8 Pengendalian Gangguan kWh Meter PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten.....	67
4.9 Hasil penggantian kWh Meter tahun 2022 (Recovery Savings) PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten.....	70
4.10 Hasil penggantian kWh Meter 1 phasa tahun 2022 (Recovery Savings) PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten	72
4.11 Hasil penggantian kWh Meter 3 phasa tahun 2022 (Recovery Savings) PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten	73

4.12 Hasil penggantian kWh Meter tahun 2023 (Recovery Savings)	
PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten	77
4.13 Hasil penggantian kWh Meter 1 phasa tahun 2023 (Recovery Savings)	
PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten	78
4.14 Hasil penggantian kWh Meter 3 phasa tahun 2023 (Recovery Savings)	
PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Singeline Diagram Gardu Induk Kenten.....	
2. Data Susut Non Teknis Tahun 2022 dan Tahun 2023	
3. Surat Izin Pengambilan Data ke Pimpinan PT. PLN (Persero)	
4. Surat ACC Pengambilan Data Dari PT. PLN (Persero).....	
5. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.....	
6. Keterangan Perbaikan Seminar Pra Skripsi.....	
7. Keterangan Perbaikan Skripsi	
8. Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing 1	
9. Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing 2	

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

PT. PLN (Persero) adalah Badan Usaha Milik Negara yang bergerak pada bidang jasa penyediaan tenaga listrik yang mencakup pengelolaan energi primer, transmisi, distribusi, pembangkitan, hingga penjualan tenaga listrik kepada pelanggan. Susut (*losses*) yaitu suatu bentuk kehilangan energi listrik yang berasal dari selisih jumlah energi listrik yang tersedia dengan sejumlah energi listrik yang terjual. Susut teknis ini tidak dapat dihilangkan karena merupakan kondisi bawaan atau susut yang terjadi .karena alasan teknik dimana energi menyusut berubah menjadi panas pada jaringan Tegangan Menengah (JTM), Gardu Distribusi (GD), Tegangan Tinggi (JTT), Gardu Induk (GI), Jaringan Jaringan Tegangan Rendah (JTR), Sambungan Rumah (SR) dan Alat Pengukur dan Pembatas (APP).

Pada unit PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Kenten – PLN UIWS2JB UP3 Palembang tercatat jumlah pelanggan di akhir tahun 2023 tercatat sebanyak 419.724 pelanggan. Susut total di PT. PLN (Persero) ULP Kenten 2023 ialah sebesar 4.76%, dengan rincian Susut Teknis: 4.35% Non Teknis 0.92%. Karena berdampaknya kWh meter (APP) tersebut terhadap Susut Non Teknis, Pemeliharaan kWh meter harus dilakukan dengan terperinci dan sesuai, Penyebab dari gangguan APP, terutama kWh meter haruslah diperhatikan dan diketahui. *Recovery Savings* yang didapatkan PLN terkait dengan Pemeliharaan Meter ialah melalui Tagihan Susulan dari Kelainan kWh meter.

Untuk menganalisis penyebab gangguan dapat menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan metode analisa untuk mengatasi kejadian yang tidak diinginkan (*undesired event*) terjadi pada sistem, dan sistem tersebut dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada untuk menemukan satu cara yang mungkin mengarah pada kejadian yang tidak diinginkan tersebut, yaitu mencari penyebab dari gangguan kWh meter. Dari uraian masalah di atas penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian berjudul : **“Identifikasi Penyebab Gangguan Pada Kwh Meter Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Serta Pengaruhnya Terhadap Susut Non Teknis Di Unit PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana penyebab gangguan pada kwh meter dengan *metode fault tree analysis* (FTA) Serta pengaruhnya terhadap susut non teknis di unit PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten

1.3. Batasan Masalah

Agar dalam penulisan Tugas Akhir ini dapat sesuai sasaran dan tujuan yang diharapkan, maka diadakan pembatasan masalah. Adapun batasan-batasan masalah tersebut diantaranya :

1. Penelitian ini dilakukan terhadap kWh meter 1 Phasa dan 3 phasa yang pengukurannya tidak benar sebagaimana mestinya dengan penggantian

kWh meter.

2. Penelitian ini meliputi gangguan pada kWh meter 1 phasa dan 3 phasa.
3. Membandingkan perhitungan jumlah kWh kelainan yang ditagihkan kepada pelanggan akibat gangguan pada kWh meter pada tahun 2022 dan 2023 serta efeknya terhadap susut non teknis.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis Penyebab Gangguan yang sering terjadi dan dampak gangguan Pada Kwh Meter Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Serta Pengaruhnya Terhadap Susut Non Teknis Di Unit PT PLN (Persero) UIWS2JB UP3 Palembang ULP Kenten.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini mencakup beberapa bagian antara lain :

1. Studi Literatur

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah dengan tinjauan standar-standar, buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah serta artikel-artikel yang ada di internet.

2. Pengambilan Data

Penulis memperoleh data dengan cara pengambilan data pada PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Kenten. Dimana penulis mengambil data – data sebagai berikut:

- a) Data Susut PT. PLN ULP Kenten tahun 2022-2023.
 - b) Data Penggantian kWh meter.
 - c) Data DIL (Daftar Induk Langganan)
 - d) Data pemakaian listrik pelanggan
 - e) Data pemakaian listrik per Gardu
 - f) Data perhitungan tagihan susulan.
3. Pengolahan Data

Pengolahan Data yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi masalah yang paling berpengaruh terhadap peningkatan susut non teknis; yaitu Gangguan kWh meter dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) yakni, dengan mengidentifikasi *undesired event* (kombinasi kegagalan), membuat Fault Tree dan menentukan Minimal Cut Set. Fault Tree akan menunjukkan semua urutan sebab dan akibat suatu kejadian yang penyebab gangguan kWh meter.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi literatur yang mendasari topik penelitian secara umum, teori-teori, penelitian terdahulu dan kerangka pemikiran.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang objek penelitian, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data dan metode analisis data.

BAB IV ANALISIS DAN PERHITUNGAN

Bab ini menjelaskan hasil analisis data dan pembahasan hasil penelitian serta perhitungan. Hasil analisis data merupakan penjelasan dari hasil data yang telah diteliti.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran yang dapat diambil dari penelitian yang dilakukan dan implikasi manajerialnya. Kesimpulan merupakan rangkuman dari hasil analisis dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arie Febrianto, dkk. (2017). Program Penggantian kWh Meter Rusak. Paper PLN Idea Conference.
2. Ariyanti, R. F. (2016). Identifikasi Penyebab Susut Energi Listrik PT. PLN (Persero) Area Semarang Menggunakan Metode Failure Mode Dan Effect Analysis (FMEA). Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
3. Djamal, N., & Azizi, R. (2015). Identifikasi dan Rencana Perbaikan Penyebab Delay Produksi Melting Proses Dengan Konsep Fault Tree Analysis (FTA) di PT. XYZ. Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya.
4. Jayyid, U. L. (2016). Analisis Penggunaan kWh Meter Pascabayar Dan kWh Meter Prabayar 1 Fasa Di Pt. Pln (Persero). Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
5. Nugroho, A. (2007). Usulan perbaikan gangguan fixed telephone dan telkom flexi dengan kombinasi metode fault tree analysis dan failure mode and effect analysis di wilayah divre IV kandatel Solo. (PT. Telekomunikasi Indonesia. tbk.
6. Pandey, M. (2005). Engineering and Sustainable Development: Fault Tree.
7. Stamatelatos, M., Vesely, W., Dugan, J., Fragola, J., Minarick, J., & Railsback, J.(2002). Fault tree handbook with aerospace applications. NASA.
8. Suryani, N. I. (2016). Analisis Identifikasi Penyebab Gangguan Jaringan Distribusi Listrik Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis Dan Failure Mode And Effect Analysis Serta Usulan Perbaikan Di PT PLN
9. Whiteley, M., Dunnett, S., & Jackson, L. (2016). Failure mode and effect analysis, and fault tree analysis of polymer electrolyte membrane fuel cells. International Journal of Hydrogen Energy, 41(2), 1187-1202.
10. Basir, Yuslan Ir, H,MT,"Dasar Teknik Elektro",2013
- 11.Letifa Shintawaty Ir, MM,"Ekonomi Teknik",2013