

**ANALISIS PERUBAHAN KONFIGURASI JARINGAN RADIAL KE
SPINDEL OPEN – LOOP PADA JARINGAN PENYULANG JERUK DARI
GI BOOM BARU DAN PENYULANG KOMERING DARI GI SEI JUARO**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang**

Oleh :

**IMAM TARMIZI
1523110514**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2020

**ANALISIS PERUBAHAN KONFIGURASI JARINGAN RADIAL KE
SPINDEL OPEN – LOOP PADA JARINGAN PENYULANG JERUK DARI
GI BOOM BARU DAN PENYULANG KOMERING DARI GI SEI JUARO**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang**

Oleh :



**IMAM TARMIZI
1523110514**

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

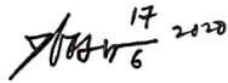
2020

Nama : Imam Tarmizi
Nomor Pokok : 1523110514
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis perubahan konfigurasi jaringan radial ke Spindel Open – Loop pada jaringan Penyulang Jeruk dari GI Boom Baru dan Penyulang Komerling dari GI Sei Juaro

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. H. Yuslan Basir., MT



Dyah Utari YW, S.T, MT

Mengetahui :

Palembang, Maret 2020

Ketua Program Studi



Ir. H. Ishak Effendi, MT



Ir. H. Herman, MT

iii

2020/6/18 09:3

LEMBAR PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Imam Tarmizi
 Nomor Pokok : 1523110514
 Program Studi : Teknik Elektro
 Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)
 Judul Skripsi : Analisis perubahan konfigurasi jaringan radial ke spindel open – loop pada jaringan penyulang Jeruk dari GI Boom baru dan Penyulang Komerling dari GI Sei juaro

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 refrensi serta dimasukan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan 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 Akademi, Profesi atau Vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 (2) terbukti merupakan jiplakan pidana 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 dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, 31 Maret 2020

Penulis,



Imam Tarmizi

ABSTRAK

Perencanaan suatu sistem tenaga listrik tentunya sudah mempunyai pertimbangan dalam berbagai kajian, kajian sistem tenaga listrik. Salah satu yang di rencanakan untuk masalah durasi padam yang lama (rata – rata 27 menit) padahal banyak titik manuver. Dilihat dari SOP ternyata dikarenakan terlalu banyak nya titik manuver menyebabkan rawan terjadinya *miss communication* yang dapat berakibat terjadinya kesalahan pengoperasian titik manuver. Belum lagi masalah drop tegangan yang terjadi ketika penyulang komering memanuver 2 section di P. Jeruk yang langsung berakibat drop tegangan yang melebihi SPLN 72:1987. PT. PLN UP2D dan ULP Rivai telah merencanakan rekonfigurasi P. Jeruk dan Komerling akan direkonfigurasi sehingga menjadi lebih sederhana dan lebih pendek. Dengan rekonfigurasi tadi, setelah dilakukan analisis drop tegangan yang terjadi di P. Jeruk dan Komerling pada saat normal maupun manuver belum melewati SPLN 72:1987 (Drop tegangan terbesar adalah 4,38%), untuk sistem proteksi juga tidak perlu dilakukan setting ulang karena dengan settingan saat ini relay Penyulang di GI masing – masing juga masih berfungsi dengan baik, dan untuk kemampuan daya trafo di masing masing GI pun masih mampu bahkan dalam beberapa kondisi tergolong pembebanan efektif trafo daya. (Beban puncak siang, pada saat manuver Trafo 2 GI Boom baru 72,90% dan Trafo 1 GI Sei Juaro 67,57%)

Kata kunci : *miss communication, Relay proteksi, Kemampuan daya trafo, Drop tegangan.*

ABSTRACT

The planning of an electric power system certainly has had considerations in various studies, the study of electric power systems. One planned for a long duration of outages (on average 27 minutes) even though there are many maneuvers. Judging from the SOP, it turns out that because of too many maneuvering points, it is prone to miss communication which can result in miss operation of maneuvering points. Not to mention the problem of voltage drop that occurs when the Komerling feeders maneuver 2 sections in P. Jeruk which directly results in a voltage drop that exceeds SPLN 72: 1987. PT. PLN UP2D and ULP Rivai have planned to reconfigure P. Orange and Komerling to be reconfigured so that it becomes simpler and shorter. With this reconfiguration, after stress drop analysis has been done in P. Jeruk and Komerling when both normal and maneuvering have not passed SPLN 72: 1987 (the biggest voltage drop is 4.38%), the protection system also does not need to be reset because the current setting of the feeder relay in each GI is still functioning well, and for the transformer power capability in each GI is still capable even in some conditions classified as effective loading of the power transformer. (Peak load during the day, during the maneuvering of Transformer 2, the Boom baru substation 72.90% and Transformer 1, the Sei Juaro substation 67.57%)

Index Terms : *miss communication, Protection relay, Transformer power capability, Voltage drop.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, atas berkat rahmat Allah SWT yang maha kuasa segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Analisis perubahan konfigurasi jaringan radial ke spindel open – loop pada jaringan penyalang Jeruk dari GI Boom baru dan Penyalang Komerling dari GI Sei juaro" yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang. Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Yth.

1. Bapak Ir. H. Yuslan Basir., MT. selaku pembimbing I
2. Dyah Utari YW, S.T.,MT. selaku pembimbing II

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Tridinanti
2. Ir. Ishak Effendi, M.T. selaku Dekan Universitas Tridinanti Palembang
3. Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
4. Ibu Ir. Letifa Shintawaty, MM. selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Staf dan Dosen Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
6. Orang Tua dan keluarga sayang yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
7. Teman – teman Program Studi Teknik Elektro kelas Reguler B Malam yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.

Palembang, 31 Maret 2020

Penulis



Imam Tarmizi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Perumusan masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
1.1 Sistem Tenaga Listrik	6
1.2 Sistem Jaringan Distribusi.....	8
1.3 Konfigurasi jaringan distribusi	8
1.3.1 Konfigurasi tulang ikan	9
1.3.2 Konfigurasi Kluster	10
1.3.3 Konfigurasi Spindel.....	10
1.3.4 Konfigurasi Fork	11
1.3.5 Konfigurasi Spotload.....	12
1.3.6 Konfigurasi Jala – jala	13
1.3.7 Konfigurasi lain – lain	13
1.4 Transformator	15

1.5	Kawat Penghantar	16
1.6	Peralatan Switching	20
1.7	Relay Proteksi.....	22
1.8	Konsep Konfigurasi Jaringan Spindel	24
1.9	Drop tegangan	25
1.10	Kemampuan daya trafo	28
1.11	Sistem Proteksi	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Sop Pengoperasian.....	37
3.2	Data trafo GI Sei Juaro dan Boom Baru	40
3.3	Tahanan dan Reaktansi Penghantar A3C.....	42
3.4	Tahanan, Induktansi dan reaktans penghantar kabel isolasi	43
3.5	Impedansi kabel tanah dengan penghanar AL	44
3.6	KHA Kabel.....	46
3.7	Data Beban Puncak Siang dan Malam.....	45
3.8	Data Kabel.....	46
3.9	Data arus gangguan trafo GI UPT Palembang	47
3.10	Blok Diagram Kerja Penelitian	48
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA		
4.1	Perhitungan Drop Tegangan.....	50
4.2	Perhitungan Arus Gangguan	67
4.3	Perhitungan Kemampuan Daya Trafo	78
4.4	Analisa Drop Tegangan	80
4.5	Analisa Sistem Proteksi	82
4.3	Analisa Kemampuan Daya Trafo	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	87
5.2	Saran	87
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sistem Pendistribusian Tenaga Listrik	7
2.2 Diagram Garis Sistem Tenaga Listrik	7
2.3 Pola Jaringan Radial	9
2.4 Pola Jaringan Tertutup	9
2.5 Konfigurasi Tulang Ikan	10
2.6 Konfigurasi Kluster	10
2.7 Konfigurasi Spindel	11
2.8 Konfigurasi Fork	12
2.9 Konfigurasi Spotload	12
2.10 Konfigurasi Jala – jala	13
2.11 Konfigurasi Struktur Garpu	13
2.12 Konfigurasi Struktur Bunga	14
2.13 Konfigurasi Struktur Rantai	14
2.14 Konfigurasi Spindel Open – loop	15
2.15 Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM)	17
2.16 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SKUTM)	17
2.17 Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM).....	18
2.18 Peralatan Switching dan Box Panel LBS.....	21
2.19 Peralatan Switching dan Box Panel ACR.....	21
2.20 Peralatan Switching dan Box Panel SSO.....	22
2.21 Tipikal hubungan rele proteksi dan pemutus tenaga	24
2.22 Sistem Konfigurasi Jaringan Spindel	24
2.23 Diagram Fasor Tegangan dan Arus Tegangan Distribusi.....	26
2.24 Segitiga daya	29
3.1 SLD Penyulang Jeruk (radial) sedang terjadi gangguan.....	38
3.2 Spindel – open loop P. Jeruk dan Komerling.....	39

4.1	One line diagram ETAP P. Komerling kondisi normal	51
4.2	One line diagram ETAP P. Komerling kondisi manuver beban Penyulang Jeruk.....	55
4.3	One line diagram ETAP P. Jeruk kondisi normal	59
4.4	One line diagram ETAP P. Jeruk kondisi manuver beban Penyulang Komerling	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Tahanan dan Reaktansi kawat A3C sesuai SPLN 64:1985.....	42
3.2 Tahanan, Induktansi dan Reaktansi kabel isolasi.....	43
3.3 Impedansi Kabel Tanah dengan Penghantar Al	44
3.4 KHA Kabel tanah berinti tunggal isolasi XLPE	44
3.5 KHA Kabel Penghantar udara A3C dan A3CS.....	45
3.6 Data Beban penyulang Jeruk, Komerling, Trafo 2 Boom baru dan trafo 1 Sei Juaro	45
3.7 Data Kabel yang digunakan	46
3.8 Data arus gangguan trafo GI di UPT Palembang	47
4.1 Hasil load flow dari etap untuk busbar GH Udiklat	52
4.2 Hasil Load Flow etap P. Komerling	53
4.3 Tabel Drop tegangan P. Komerling kondisi normal.....	53
4.4 Hasil Load Flow Busbar GH Udiklat PLN	55
4.5 Hasil Load Flow Etap P. Komerling pada saat manuver beban Penyulang Jeruk.....	57
4.6 Tabel Drop tegangan P. Komerling kondisi manuver P. Jeruk.....	58
4.7 Hasil load flow dari etap untuk bus sebelum KPL Ekabakti	60
4.8 Hasil Load Flow etap P. Komerling	61
4.9 Tabel Drop tegangan P. Komerling kondisi normal.....	61
4.10 Hasil Load Flow Busbar GH Udiklat PLN	64
4.11 Hasil Load Flow etap P. Jeruk pada saat manuver beban Penyulang Komerling	66
4.12 Tabel Drop tegangan P. Jeruk kondisi manuver P. Komerling.....	66
4.13 Hasil report arus gangguan di Bus sebelum KPL Ekabakti	71
4.14 Hasil report arus gangguan di semua bus di section P. Jeruk ketika normal dan pada saat manuver P.Komerling	72

4.15	Tabel Hasil report arus gangguan di semua bus di section P. Jeruk ketika normal dan pada saat manuver P. Koming73
4.16	Hasil report arus gangguan di Bus sebelum GH Udiklat PLN.....77
4.17	Hasil report arus gangguan di semua bus di section P. Koming ketika normal dan pada saat manuver P. Jeruk.....77
4.18	Tabel Hasil report arus gangguan di semua bus di section P. Koming ketika normal dan pada saat manuver P. Jeruk78
4.19	Beban puncak siang dan malam maksimal dari 3 bulan78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

“Perencanaan suatu sistem tenaga listrik tentunya sudah mempunyai pertimbangan dalam berbagai kajian, kajian sistem tenaga listrik. Secara umum adalah perencanaan generator, transformator, kabel saluran, peralatan proteksi, perkiraan beban termasuk beban puncak dan luar beban puncak, penambahan beban listrik dan lain - lain, seiring dengan berjalanya waktu dan perkembangan zaman akan menuntut kebutuhan listrik semakin meningkat sehingga kajian sistem tenaga listrik harus senantiasa diperbaharui” [14].

Di PT. PLN (Persero) ULP Rivai sekarang mempunyai penyulang sebanyak 61 (enam puluh satu), 25 (dua puluh lima) pelanggan VIP, dan 54 pelanggan premium yang harus dijaga kelistrikannya. Dan pada bulan Juli – September 2019, ULP Rivai mengalami permasalahan yang berat dimana Penyulang Jeruk dan Penyulang Komering telah mengalami pemadaman sebanyak total 10 kali padam sedangkan di kedua penyulang tersebut juga memiliki 8 Pelanggan Premium. Durasi padam yang lama pun (rata – rata padam 27 Menit) menjadi masalah tersendiri padahal untuk Penyulang Jeruk mempunyai 6 (enam) titik manuver dari LBS dan untuk penyulang Komering mempunyai 5 (lima) titik manuver dari LBS dan GH. Pertanyaannya adalah kenapa dengan banyak nya titik manuver yang dimiliki kedua penyulang tersebut pemadaman yang terjadi masih terbilang lama?.

Ternyata dari SOP Pengoperasian penyulang jeruk dengan konfigurasi Radial ini terlihat ternyata dengan banyaknya titik manuver tersebut menyebabkan rawan sekali terjadinya *miss communication* yang dapat berakibat terjadinya kesalahan pengoperasian titik manuver. Belum lagi masalah drop tegangan yang terjadi ketika penyulang komering memanuver 2 section di P. jeruk yang langsung berakibat drop tegangan yang melebihi SPLN 72:1987.

PT. PLN UP2D dan PT. PLN ULP Rivai telah merencanakan agar masalah ini dapat segera diselesaikan dengan cara Penyulang Jeruk dan Komering akan di rekonfigurasi ulang menjadi lebih sederhana dan berbentuk Spindel Open - Loop dengan tujuan meminimalisir kesalahan dan *misscom* yang terjadi serta mempercepat proses manuver. Karena itu juga penulis mengambil judul “***Analisis Perubahan Konfigurasi Jaringan radial ke Spindel Open - Loop pada jaringan Penyulang Jeruk dari GI Boom Baru dan Penyulang Komering dari GI Sei Juaro***”

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan antara konfigurasi radial dan spindel open-loop dari sisi setting proteksi OCR dan GFR di GI apakah perlu di setting ulang, kapasitas beban trafo di masing – masing GI apakah sebelum rekonfigurasi dan setelah rekonfigurasi trafo GI nya tidak overload, drop tegangan yang terjadi sebelum dan sesudah rekonfigurasi apakah sudah melebihi SPLN 72:1987

1.3 Perumusan Masalah

1. Berapa banyak gangguan yang terjadi di P. Jeruk dan Komerling 2 bulan terakhir?
2. Apa yang menyebabkan perlunya rekonfigurasi jaringan di P. Jeruk dan Komerling?
3. Apakah rekonfigurasi P. Jeruk dan Komerling adalah langkah yang tepat untuk menyelesaikan masalah di kedua penyulang tersebut?
4. Berapa drop tegangan yang terjadi sesudah jaringan di rekonfigurasi ke Spindel Open – loop dari ETAP 12.6.0?
5. Apakah sistem proteksi yang sekarang di setting di Relay GI setting OCR dan GFRnya tidak perlu diubah jika rekonfigurasi jaringan dilakukan?
6. Apakah Trafo pada masing – masing GI masih mampu memikul beban yang terpakai pada saat rekonfigurasi jaringan dilakukan?
7. Apakah akan berdampak pada pelanggan industri atau pelanggan 3 fasa ?
8. Bagaimana putaran fasa yang ada di LBS manuver setelah di rekonfigurasi?

1.4 Batasan Masalah

Dari beberapa permasalahan diatas, proposal skripsi ini saya hanya membahas persoalan no 1-6 dan dibatasi oleh beberapa hal :

1. Menganalisa jatuh tegangan pada sistem distribusi primer hanya dengan melihat panjang saluran distribusi primer.
2. Menganalisa kemampuan beban trafo dimasing – masing GI mengambil data beban puncak tertinggi siang dan malam pada bulan Juli – September 2019 dan untuk sesudah rekonfigurasi di bulan Januari – Februari 2020

3. Menganalisa sistem proteksi pada Relay GI pada setting arus OCR dan GFR nya saja.

1.5 Metodologi Penelitian

Untuk memudahkan dalam membahas dan menganalisa “Analisis Perubahan Konfigurasi Jaringan radial ke Spindel Open - Loop pada jaringan Penyulang Jeruk dari GI Boom Baru dan Penyulang Komerling dari GI Sei Juaro” maka metode yang diambil yaitu :

1. Study Pustaka

Study pustaka dilakukan dengan menggunakan beberapa buku referensi dan jurnal yang ada hubungan dengan judul dan skripsi ini.

2. Study Lapangan

Study lapangan dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung ke lapangan agar data yang diambil sesuai dengan kasus yang ada.

3. Study Diskusi

Study diskusi dilakukan dengan cara mengadakan langsung dengan dosen pembimbing.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan apa yang menjadi latar belakang, tujuan dan manfaat, perumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini menjelaskan tentang Sistem tenaga listrik, Sistem jaringan distribusi, Konfigurasi jaringan distribusi, Transformator, Kawat penghantar, Peralatan switching, dan Relay proteksi.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang konfigurasi spindel open-loop, drop tegangan, kemampuan daya trafo, sistem proteksi dengan rumus yang akan di pakai dan data – data yang diperlukan di perhitungan di bab IV.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Pada bab ini menjelaskan perhitungan dan analisa tentang drop tegangan, kemampuan daya trafo dan sistem proteksi di Jaringan Spindel Open – Loop Penyulang Jeruk dan Penyulang Komerling.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dari perhitungan dan analisa dari bab IV serta saran dari peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mismail, Budiono, “Analisa Sistem Tenaga”, Malang:Lembaga Penerbitan Universitas Brawijaya Malang. 1983
2. Suhadi. “Teknik Distribusi Tenaga Listrik” (3rd ed.). Jakarta : Buku Sekolah Elektronik, 2008.
3. Wahyudin, Sarimun, “Buku Saku Pelayanan Teknik”, Jakarta Barat:Garamond. 2014
4. Wahyudin, Sarimun, “Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik”, Jakarta Barat:Garamond. 2016
5. PT. PLN (persero), *Koordinasi Proteksi Sistem Distribusi*, Buku Diklat
6. PT. PLN (persero), *Kriteria Disain Enjinerig Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*, buku 1, Lampiran Direksi PT. PLN (Persero), 2010.
7. PT. PLN (persero), *Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*, buku 4, Lampiran Direksi PT. PLN (Persero), 2010.
8. PT. PLN (persero), *Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik*, buku 5, Lampiran Direksi PT. PLN (Persero), 2010.
9. Suswanto, Daman. “Sistem Distribusi Tenaga Listrik Untuk Mahasiswa Teknik Elektro”, Padang: Universitas Negeri Padang. 2009
10. Syufrijal., Monantun, Readysal. (2014). Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. Kementerian Pendidikan Dasar Menengah dan Kebudayaan Republik Indonesia.
11. Yudha, Hendra Marta. “Rele Proteksi Prinsip dan aplikasi”, Palembang Universitas Tridinanti. 2017.
12. Erliwati. (2015). Koordinasi Proteksi Arus Lebih Pada Penyulang Disribusi 20kV GI Pauh Limo. Available :
<http://jnte.ft.unand.ac.id/index.php/jnte/article/view/144>
13. Ramadhan, Gilang., Basir, Yuslan., & Utari, Dyah. (2020). Penerapan Over Current Relay (OCR) Kopel 20 kV di Gardu Induk Boom Baru. Available :
<http://univ-tridinanti.ac.id/ejournal/index.php/teknik>

14. Suprianto. (2018). Analisa Tegangan Jatuh Pada Jaringan Distribusi 20kV PT. PLN Area Rantau Prapat Rayon Aek Kota Batu. Available :
<https://docplayer.info/94237145-Analisa-tegangan-jatuh-pada-jaringan-distribusi-20-kv-pt-pln-area-rantau-prapat-rayon-aek-kota-batu.html>
15. Tanjung, Abrar. (2014). Rekonfigurasi Sistem Distribusi 20kV Gardu Induk Teluk Lembu dan PLTMG Langgam Power Untuk Mengurangi Rugi Daya dan Drop Tegangan. Available :
<http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/743>
16. Noor, Syamsudin. (2014). Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Menggunakan Kapasitor Bank. Available :
<https://media.neliti.com/media/publications/126717-ID-efisiensi-pemakaian-daya-listrik-menggun.pdf>
17. Dwiyanto, Muhammad. (2017). Pengaruh Optimasi Transformator Daya Terhadap Perkembangan beban feeder untuk meminimalisasi gangguan dan deficit beban listrik di Wilayah Sorong – Papua Barat. Available :
<https://www.neliti.com/id/publications/256968/pengaruh-optimasi-transformator-daya-terhadap-perkembangan-beban-feeder-untuk-me>
18. Dwicandra, Lintang. (2015). Pemanfaatan Citra Satelit Geoeye-1 Untuk Pemodelan Spasial Tingkat Faktor Kebutuhan Energi Listrik Harian hadap Daya Tersambung di Pemukiman Kecamatan Ponorogo. Available :
<http://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/view/449>