

**ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN LBS (*LOAD
BREAK SWITCH*) DALAM RANGKA MENGAMBIL
ALIH BEBAN PENYULANG PALAS
KE PENYULANG KOTA**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh:

**ABDUL MA'RUF FISSUDUR
102 15 110 02**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELTUNG
2019**

SKRIPSI

ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN LBS (*LOAD
BREAK SWITCH*) DALAM RANGKA MENGAMBIL
ALIH BEBAN PENYULANG PALAS
KE PENYULANG KOTA

Dipersiapkan dan disusun oleh

ABDUL MA'RUF FISSUDUR
1021511002

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Tanggal 4 Desember 2019

Susunan Dewan Penguji

Ketua Dewan Penguji,



Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.
NIP. 198508102012121001

Anggota Penguji,



Asmar, S.T., M.Eng.
NP. 307608018

Anggota Penguji,



Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T.
NIP.198107202012121003

Anggota Penguji,



M. Yonggi Puriza, S.T., M.T.
NIP. 198807022018031001

SKRIPSI

ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN LBS (*LOAD
BREAK SWITCH*) DALAM RANGKA MENGAMBIL
ALIH BEBAN PENYULANG PALAS
KE PENYULANG KOTA

Dipersiapkan dan disusun oleh

ABDUL MA'RUF FISSUDUR
1021511002

Telah diperiksa dan disahkan

Tanggal 4 Desember 2019

Pembimbing Utama,



Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T.
NIP.198107202012121003

Pembimbing Pendamping,



M. Yonggi Puriza, S.T., M.T.
NIP. 198807022018031001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Fardhan Arkan, S.T., M.T.
NP. 307406003

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : ABDUL MA'RUF FISSUDUR
NIM : 1021511001
Judul : ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN LBS (*LOAD BREAK SWITCH*) DALAM RANGKA MENGAMBIL ALIH BEBAN PENYULANG PALAS KE PENYULANG KOTA

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunijuk, 2019



ABDUL MA'RUF FISSUDUR
NIM. 1021511002

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ABDUL MA'RUF FISSUDUR
NIM : 1021511002
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Fakultas : TEKNIK

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right)** atas tugas akhir saya yang berjudul :

"ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN LBS (LOAD BREAK SWITCH) DALAM RANGKA MENGAMBIL ALIH BEBAN PENYULANG PALAS KE PENYULANG KOTA"

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mangalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di :
Pada tanggal :
Yang menyatakan,



(ABDUL MA'RUF FISSUDUR)

INTISARI

Saat ini, sistem kelistrikan Toboali memiliki sebelas penyulang yang masing-masing disuplai oleh empat pembangkit. Salah satu dari penyulang Toboali tersebut adalah penyulang palas yang disuplai oleh Gardu Induk Koba yang interkoneksi 150 kV ke Gardu Induk Kampak. Saat Gardu Induk Kampak padam atau terjadi gangguan, maka Gardu Induk Koba akan ikut padam. Hal ini tentu akan menyebabkan beban pada penyulang Palas akan ikut padam, sedangkan penyulang Palas berada di lingkup sistem kelistrikan Rayon Toboali. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan penambahan LBS dalam rangka mengambil alih beban penyulang palas ke penyulang kota. Setelah dilakukan analisis aliran daya antara sebelum dan setelah penambahan LBS, maka didapatkan kondisi tegangan ujung pada penyulang palas mengalami kenaikan tetapi relatif kecil yaitu, dari 16,573 kV menjadi 17,452 kV, serta mengurangi rugi energi dari 3.845,64 MWh/tahun menjadi 3.657,3 MWh/tahun atau sebesar 188,34 MWh/tahun dan mengurangi persentase susut sebesar 0,3%, yakni dari 4,5% menjadi 4,2%. Dengan demikian, penambahan LBS diantara penyulang palas dan penyulang kota layak untuk dipasang. Dikarenakan dapat mengurangi rugi energi dan mengurangi persentase susut pada sistem kelistrikan Rayon Toboali walaupun relatif kecil.

Kata kunci : Penyulang, *Load Break Switch*, tegangan, energi, susut.

ABSTRACT

At present, Toboali's electricity system has eleven feeders, each supplied by four generators. One of the Toboali feeders is a palas feeder supplied by the Koba substation which interconnects 150 kV to the axle substation. When the Axis substation extinguishes or interruption occurs, the Koba substation will go out. This will certainly cause the burden on Palas feeders to go out, while the Palas feeders are within the scope of the Rayon Toboali electrical system. To overcome this problem, an additional Load Break Switch was added in order to take over the burden of pallet feeders to urban feeders. After analyzing the power flow between before and after the addition of Load Break Switch, it is found that the end voltage condition on the palette feeder has increased but is relatively small, from 16,573 kV to 17,452 kV, as well as reducing energy losses from 3,845.64 MWh / year to 3,657.3 MWh / year or 188.34 MWh / year and reduce the percentage of shrinkage by 0.3%, from 4.5% to 4.2%. Thus, the addition of LBS between palette feeders and city feeders is feasible to be installed. Because it can reduce energy losses and reduce the percentage of losses in the electrical system even though Rayon Toboali is relatively small.

Keyword : Feeder, Load Break Switch, voltage, energy, Losses.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Karya tulis ini penulis persembahkan kepada :

Ayah dan Ibu tercinta serta keluarga yang telah menjadi panutan bagi penulis hingga saat ini, terima kasih juga yang selalu memberikan semangat, motivasi, kasih sayang serta do'a yang tiada henti-hentinya untuk kelancaran setiap langkah penulis dalam menyelesaikan berbagai permasalahan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Elektro dan memperoleh gelar sarjana.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung dan selaku Penguji 1 Tugas Akhir.
2. Bapak Fardhan Arkan, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Rudy Kurniawan, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T., selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir.
5. Bapak Moh. Yonggi Puriza, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Bapak Asmar, S.T., M.Eng., selaku Penguji 2 Tugas Akhir.
7. Alm. Irwan Dinata, S.T., M.T. yang telah membina mahasiswa selama mengabdikan.
8. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Bangka Belitung.
9. Saudara-saudaraku tersayang, yaitu Saripah, Nurhasan, Abdul Tholib, Marsya Siti Fatimah, Abdul Ghafar, Juria, Jumaida Sari, Harmadi Siregar dan Hariansya Putra yang selalu memberikan semangat, dukungan serta do'a terbaik sehingga membuat penulis berdiri tegak sampai saat ini.
10. Keponakan-keponakanku tercinta, yaitu Devi Gifa Feliza, Hana Kasidya Hassari, Zhurwa Zirra Zaharan, Khairatu Nida Sari, Ufaira Izza Tunnisa dan Abdul Zahir

Hassari yang selalu membuat penulis bersemangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

11. Sahabat-sahabat terbaikku, yaitu Abdullah bjgs, Khoirun, Miftahul Adenin, Sahroni Tok Abu, Novia Putri, Dyana Theresia, Yohanes Bellymanto, Odi bjgs, Hamdani bjgs, Rio bjgs, Ricko bjgs, Yoga bjgs, Yogi Goi, Semmy, Jordi Aceng dan semua sahabat yang selalu memberikan semangat, motivasi, bantuan serta do'a terbaiknya.
12. Bapak Ridwan H. Kartowisastro, S.T. selaku manajer PLN Rayon Toboali yang telah banyak membantu dan memotivasi pengerjaan tugas akhir ini.
13. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung khususnya Mahasiswa Angkatan 2015 atas kerjasama, dukungan serta semangat yang telah membantu tenaga, pikiran dan waktu.
14. Serta beberapa pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan, baik secara langsung maupun yang tidak langsung dalam pelaksanaan Penelitian maupun penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN *LOAD BREAK SWITCH* (LBS) DALAM RANGKA MENGAMBIL ALIH BEBAN PEYULANG PALAS KE PENYULANG KOTA”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi tegangan ujung, rugi-rugi seta persentase susut energi dalam sistem kelistrikan rayon Toboali, aliran daya menggunakan metode *Newton Raphson* antara sebelum dan sesudah penambahan *Load Break Switch* (LBS).

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Balunijuk, 4 Desember 2019

Penyusun,



ABDUL MA'RUF FISSUDUR
1021511002

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI	vi
ABSTRAK	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR ILAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Keaslian Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik	7
2.2.2 Daya	8
2.2.3 Impedansi	10
2.2.4 Studi Aliran Daya.....	11
2.2.5 Faktor Beban dan Faktor Kerugian.....	19
2.2.6 <i>Load Break Switch</i> (LBS)	20
2.2.7 ETAP.....	21

2.2.8	Standart Perusahaan Listrik Negara (SPLN).....	24
BAB III	METODE PENELITIAN	24
3.1	Tempat/Lokasi dan Waktu Penelitan	24
3.2	Bahan dan Alat Penelitian.....	24
3.2.1	Bahan Penelitian.....	24
3.2.2	Alat Penelitian.....	24
3.3	Langkah Penelitian.....	24
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Kondisi Sistem PLN Wilayah Bangka.....	36
4.1.1	Kondisi Sitem Pembangkit.....	36
4.1.2	Kondisi Sistem Transmisi	37
4.1.3	Kondisi Sistem Distribusi	38
4.2	Analisis Simulasi Kondisi Sistem Toboali Sebelum Penambahan LBS	40
4.2.1	Simulasi Kondisi Sistem Rayon Toboali sebelum Penambahan LBS	40
4.2.2	Analisis Jatuh Tegangan Kondisi Sebelum Penambahan LBS	41
4.2.3	Analisis Rugi-Rugi Sistem Toboali Kondisi Sebelum Penambahan LBS	47
4.3	Analisis Simulasi Kondisi Sistem Toboali Setelah Penambahan LBS	49
4.3.1	Simulasi Kondisi Sistem Rayon Toboali Setelah Penambahan LBS	50
4.3.2	Analisis Jatuh Tegangan Kondisi Setelah Penambahan LBS	51
4.3.3	Analisis Rugi-Rugi Sistem Toboali Kondisi Setelah Penambahan LBS	56
4.3	Analisis Perbandingan Jatuh Tegangan dan Rugi-Rugi Sistem Toboali Antara Sebelum dan Setelah Penambahan LBS	59
BAB IV	PENUTUP	61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Tenaga Listrik.....	8
Gambar 2.2	Segitiga Daya	9
Gambar 2.3	Diagram satu garis sistem tenaga	12
Gambar 2.4	<i>Load Break Switch</i>	20
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Langkah Penelitian	25
Gambar 3.2	<i>Single Line Diagram</i> Sistem Kelistrikan Toboali	26
Gambar 3.3	<i>Single Line Diagram</i> Sistem Kelistrikan Toboali Sebelum Penambahan LBS	28
Gambar 3.4	<i>Single Line Diagram</i> Sistem Kelistrikan Toboali Setelah Penambahan LBS.....	29
Gambar 4.1	Grafik daya mampu dan beban puncak sistem Bangka.....	32
Gambar 4.2	<i>Single Line Diagram</i> sistem transmisi Bangka	33
Gambar 4.3	<i>Single Line Diagram</i> Penyulang Toboali Sebelum Penambahan LBS	35
Gambar 4.4	Hasil simulasi <i>software</i> kondisi Sistem Toboali Sebelum penambahan LBS.....	36
Gambar 4.5	Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Palas sebelum penambahan LBS.....	37
Gambar 4.6	Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Kota sebelum penambahan LBS.....	37
Gambar 4.7	Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Rindik sebelum penambahan LBS.....	38
Gambar 4.8	Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Bikang sebelum penambahan LBS.....	39
Gambar 4.9	Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Tukak-Sadai sebelum penambahan LBS.....	39

Gambar 4.10 Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Sukadamai sebelum penambahan LBS.....	40
Gambar 4.11 Hasil simulasi tegangan ujung <i>Express Feeder</i> Tiram-Puput sebelum penambahan LBS.....	41
Gambar 4.12 <i>Summary report</i> sistem Toboali Kondisi sebelum penambahan LBS.....	42
Gambar 4.13 Kurva harian beban pada 7 Januari 2019	43
Gambar 4.14 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Toboali Setelah Penambahan LBS	45
Gambar 4.15 Hasil simulasi <i>software</i> kondisi Sistem Toboali Setelah penambahan LBS.....	46
Gambar 4.16 Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Palas setelah penambahan LBS.....	47
Gambar 4.17 Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Kota setelah penambahan LBS.....	48
Gambar 4.18 Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Rindik setelah penambahan LBS.....	48
Gambar 4.19 Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Bikang setelah penambahan LBS.....	49
Gambar 4.20 Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Tukak-Sadai setelah penambahan LBS.....	50
Gambar 4.21 Hasil simulasi tegangan ujung penyulang Sukadamai setelah penambahan LBS.....	50
Gambar 4.22 Hasil simulasi tegangan ujung <i>Express Feeder</i> Tiram-Puput setelah penambahan LBS.....	51
Gambar 4.23 <i>Summary report</i> sistem Toboali Kondisi setelah penambahan LBS	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penggolongan Rel	13
Tabel 2.2 Tegangan Nominal 1 kV s/d 20 kV	22
Tabel 2.2 Tegangan Nominal 35 kV s/d 245 kV	22
Tabel 2.2 Tegangan Nominal 245 kV s/d 525 kV	22
Tabel 3.1 Data Parameter Penyulang	27
Tabel 3.2 Data Parameter Kapasitas Daya GI dan Pembangkit.....	27
Tabel 3.3 Data Pembebanan Trafo Distribusi	27
Tabel 4.1 Panjang Saluran dan Pembebanan Penyulang pada Sistem Toboali.....	34
Tabel 4.2 Perbandingan Tegangan Ujung dan Rugi-Rugi pada Sistem Toboali Antara Sebelum dan Setelah Penambahan LBS	54

DAFTAR ISTILAH

<i>Flowchart</i>	: Diagram Alir
<i>Single Line Diagram</i>	: Diagram Satu Garis
<i>Black out</i>	: Padam total
<i>Express Feeder</i>	: Penyulang ekspres
<i>Losses</i>	: Rugi-rugi
<i>Software</i>	: Perangkat lunak
<i>Summary report</i>	: Laporan ringkasan
<i>Load Flow</i>	: Aliran daya
<i>Short Circuit</i>	: Hubung singkat

DAFTAR SINGKATAN

ETAP	: <i>Electrical Transient Analyzer Program</i>
GI	: Gardu Induk
LBS	: <i>Load Break Switch</i>
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
SLD	: <i>Single Line Diagram</i>
SPLN	: Standar Perusahaan Listrik Negara
SUTM	: Saluran Udara Tegangan Menengah
PLTD	: Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
kV	: kiloVolt
MW	: MegaWatt
MWh	: MegaWatt <i>hour</i>
MWh/an	: MegaWatt <i>hour/annum</i>
MVAsc	: MegaVoltAmpere <i>short circuit</i>
GB	: Giga byte