

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV
PADA PENYULANG PANGKALBALAM GI AIR
ANYIR DI PLN AREA BANGKA**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**MENAK ALFREEJAN H
1021411041**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2018**

SKRIPSI

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV
PADA PENYULANG PANGKALBALAM GI AIR ANYIR
DI PLN AREA BANGKA**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**MENAK ALFREEJAN H
1021411041**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal **20 Juli 2018**

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng.
NIP. 198407222014042002

Penguji,



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

Penguji



Muhammad Jumnahdi, S.T., M.T.
NP. 307010044

SKRIPSI

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV
PADA PENYULANG PANGKALBALAM GI AIR ANYIR
DI PLN AREA BANGKA**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**MENAK ALFREEJAN H
1021411041**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 20 Juli 2018

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng.
NIP. 198407222014042002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro,



Irwan Dinata, S.T., M.T.
NIP. 198503102014041001

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MENAK ALFREEJAN H
NIM : 1021411041
Judul : ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV
PADA PENYULANG PANGKALBALAM GI AIR ANYIR
DI PLN AREA BANGKA

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi saya merupakan 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 surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunijuk, 20 Juli 2018



MENAK ALFREEJAN H
NIM. 1021411041

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : MENAK ALFREEJAN H
NIM : 1021411041
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Fakultas : TEKNIK

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

**“ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PADA
PENYULANG PANGKALBALAM GI AIR ANYIR DI PLN AREA
BANGKA”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih 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 : Balunijuk

Tanggal : 20 Juli 2018

Yang menyatakan



MENAK ALFREEJAN H
NIM. 1021411041

INTISARI

PLN berusaha mensuplai energi listrik dengan seoptimal mungkin melalui perbaikan tegangan pelayanan, perbaikan keandalan, penurunan susut teknis jaringan dan rehabilitasi jaringan tua. Sistem distribusi 20 kV tidak lepas dari kemungkinan terjadinya gangguan-gangguan yang akan mempengaruhi keandalan. Nilai keandalan diperoleh dengan perhitungan secara terstruktur pada tiap-tiap *section* pada penyulang Pangkalbalam GI Air Anyir di PLN Area Bangka Tahun 2017. Nilai keandalan kondisi *eksisting* dengan perhitungan dan simulasi diperoleh SAIFI: 6,1174 kali/tahun, SAIDI: 21,1878 jam/tahun, CAIDI: 3,464 jam/gangguan pelanggan, ASAI: 0,9976 pu, ASUI: 0,00242 pu, EENS: 220,729 MWh/tahun dan AENS: 0,0267 MWh/pelanggan.tahun. Nilai keandalan kondisi *eksisting* pada penyulang Pangkalbalam melebihi standar SPLN No 59 tahun 1985. Peningkatan keandalan dengan penambahan *feeder express*, nilai keandalan terbaik terdapat pada skenario 9 yang masuk pada GD P469 dengan panjang saluran sebesar 19.45 kms diperoleh SAIFI: 1,6994 kali/tahun, SAIDI: 6,1129 jam/tahun, CAIDI: 3,597 jam/gangguan pelanggan, ASAI: 0,9993 pu, ASUI 0,00070 pu, EENS: 66,908 MWh/tahun dan AENS: 0,0077 MWh/pelanggan.tahun. Nilai evaluasi kelayakan investasi ekonomis untuk pembangunan *feeder express* dengan kondisi evaluasi kelayakan ekonomis investasi terbaik terdapat pada skenario 5 masuk pada GD P241 dengan panjang saluran 10,3 kms dengan nilai BCR: 1,2159, NPV: Rp 422.624.608 dan IRR: 11,11%.

Kata kunci : *Sistem distribusi, nilai keandalan, feeder express, evaluasi kelayakan*

ABSTRACT

PLN tries to supply electrical energy with a good possible through improvements of voltage drop, improvements of reliability, decrease shrink technical network and rehabilitation of the old chain. Distribution system of 20 kV was not apart from the possibility of disturbances that will affect either the reliability. The value of reliability was obtained by the calculation structurally in each section on feeder Pangkalbalam GI Air Anyir in PLN of Area Bangka in 2017. The value of reliability in existing conditions with the calculation and simulation obtained SAIFI: 6,1174 f/costumers.year, SAIDI: 21,1878 hours/costumers.year, hour CAIDI: 3,464 hours/costumers interruption, ASAI: 0,9976 pu, ASUI: 0,00242 pu, EENS: 220,729 MWh/year and AENS: 0,0267 MWh/customers.year. The value of reliability in existing conditions on the feeder Pangkalbalam exceeded the standard SPLN number 59 of 1985. The enchancement of reliability with the addition of feeder express, the best value of the reliability contained incoming 9th scenario on GD P469 with line length of 19,45 kms obtained value SAIFI: 1,6994 f/costumers.year, SAIDI: 6,1129 hours/costumers.year, CAIDI: 3,597 hours/customers interruption, ASAI: 0,9993 pu ASUI: 0,00070 pu, EENS: 66,908 MWh/year and AENS: 0,0077 MWh/customers. year. The value of feasibility evaluation of economic investment for the development feeder express with the best condition of feasibility evaluaiton economic investment with contained incoming 5th scenario on the GD P241 with line length of 10,3 kms with a value of BCR: 1,2159, NPV: Rp 422.624.608 and IRR: 11,11%.

Keywords : Distribution system, reliability, feeder express, feasibility evaluation

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Motto :

“Serahkanlah perbuatanmu kepada Tuhan, maka terlaksanalah segala rencanamu”

-(Amsal 16 : 3)-

“Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur”

-(Filipi 4 : 6)-

“Lakukanlah kewajibanmu dengan setia terhadap Tuhan, Allahmu, dengan hidup menurut jalan yang ditunjukkan-Nya, dan dengan tetap mengikuti segala ketetapan, perintah, peraturan dan ketentuan-Nya, seperti yang tertulis dalam hukum Musa, supaya engkau beruntung dalam segala yang kalakukan dan dalam segala yang kautuju”

-(1 Raja-raja 2 : 3)-

Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

Ayah dan Ibu tercinta yang telah menjadi panutan bagi penulis hingga saat ini, terima atas kasih sayang dan pengorbanan yang tiada henti dengan segala doa dan dukungannya baik secara moral, cinta maupun materil yang tak henti-hentinya diberikan untuk kelancaran dalam setiap langkah penulis dalam berbagai permasalahan yang dihadapi sehingga dapat menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Elektro dengan tepat pada waktu dan memperoleh gelar sarjana.

Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Muh Yusuf, M.Si selaku Rektor Universitas Bangka Belitung
2. Bapak Wahri Sunanda selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung dan juga selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir.
3. Bapak Irwan Dinata, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.

4. Bapak Asmar, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir dan juga selaku Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Elektro.
5. Ibu Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
6. Bapak Muhammad Jumnahdi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir dan Dosen Pembimbing Akademik angkatan 2014.
7. Bapak Eko Prihandana selaku Manajer PLN Area Bangka.
8. Bapak Rikardo Napitupulu selaku Asman Jaringan PLN Area Bangka.
9. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
10. Keluarga tercinta Ayahanda Marusaha Hutabalian dan Ibunda Tinonggur Pasaribu, adik-adik saya Sri Priesly Adelina, Julstar Dewin H dan Lider Oksevandi H.
11. Rekan-rekan seperjuangan Jurusan Teknik Elektro Angkatan 2014, kakak tingkat dan adik tingkat selaku sahabat/teman seperjuangan selama pendidikan di Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
12. Sahabat yang turut membantu dalam proses tugas akhir ini : Raja Christian Sitorus, Lambung Adianto Berutu, Demson Nababan, Hervina Napitu, Reza Putra Astamura, Patmawati, Romantua Gutom, Mario Napitupulu, Pandry Situmorang, Yonathan Marbun, Jenni Sibarani, Maria Boangmanalu, Jefri Lase, Okti Sitepu dan adik-adik : Vitriany Nababan, Erika Lumbantoruan, Lisnawati Sinaga, Raymondo Sianipar, Andry Simanjuntak, Junita Purba, Clara Sirait, Afrilia Situmeang, Artha S Sihaloho, Eky F Situmorang, Febriana Simaremare, Desi A Padang, Dertina Purba serta teman-teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul :

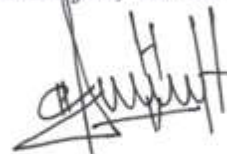
ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI PADA PENYULANG PANGKALBALAM GI AIR ANYIR DI PLN AREA BANGKA

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi sistem distribusi pada penyulang, sistem kelistrikan pada penyulang Pangkalbalam, nilai keandalan SAIDI, SAIFI, CAIDI, ASAI, ASUI, EENS dan AENS dalam kondisi *eksisting* pada penyulang Pangkalbalam, nilai keandalan SAIDI, SAIFI, CAIDI, ASAI, ASUI, EENS dan AENS setelah perbaikan melalui penambahan *feeder express* serta nilai ekonomis sebelum dan sesudah penambahan *feeder express* untuk mengetahui kelayakan investasi pembangunan *feeder express* menggunakan metode *benefit cost ratio* (BCR), metode *net present value* (NPV) dan metode *internal rate of return* (IRR).

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini menjadi bahan bacaan serta bahan tinjauan pustaka untuk penelitian yang akan dilakukan, khususnya di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Balunjuk, 20 Juli 2018



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xix
DAFTAR ISTILAH	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
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 Manfaat Penelitian	4
1.6 Keaslian Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Dasar Teori	9

2.2.1	Sistem Distribusi Tenaga Listrik	9
2.2.1.1	Sistem Distribusi Primer.....	11
2.2.1.2	Sistem Distribusi Sekunder	12
2.2.2	Konfigurasi Jaringan Distribusi Primer	12
2.2.2.1	Sistem Distribusi Pola Radial	12
2.2.2.2	Sistem Distribusi Pola Loop	13
2.2.2.3	Sistem Distribusi Pola Spindel	15
2.2.2.4	Sistem Distribusi Pola Gugus/Grid	16
2.2.3	Pengaman Pada Sistem Distribusi	17
2.2.3.1	<i>Circuit Breaker (CB)</i>	17
2.2.3.2	<i>Disconnecting Switch (DS)</i>	18
2.2.3.3	<i>Load Break Switch (LBS)</i>	19
2.2.3.4	<i>Load Break Swicth (LBS) Three Way</i>	20
2.2.3.5	<i>Sectionalizer (SSO)</i>	21
2.2.3.6	<i>Recloser (PBO)</i>	21
2.2.3.7	<i>Fuse Cut Out (FCO)</i>	22
2.2.3.8	<i>Lightning Arester (LA)</i>	23
2.2.4	Persyaratan Sistem Distribusi Tenaga Listrik	23
2.2.5	Peluang Ketersediaan	25
2.2.6	Sistem Seri	25
2.2.7	Sistem Paralel	26
2.2.8	Keandalan Sistem Distribusi	28
2.2.8.1	<i>SAIFI (System Average Interruption Frequency Index)</i>	28
2.2.8.2	<i>SAIDI (System Average Interruption Duration Index)</i>	28
2.2.8.3	<i>CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index)</i> ...	29
2.2.8.4	<i>ASAI (Average Service Availability Index)</i>	29
2.2.8.5	<i>ASUI (Average Service Unavailability Index)</i>	29
2.2.8.6	<i>AENS (Average Energy Not Supplied)</i>	30
2.2.8.7	<i>EENS (Expected Energy Not Supplied)</i>	30
2.2.8.8	<i>ECOST (Expected Interuption Cost)</i>	30
2.2.8.9	<i>IEAR (Interrupted Energy Assessment Rate)</i>	30

2.2.9	Standar Indeks Keandalan Distribusi	31
2.2.10	Penyusutan Aktiva Tetap	32
2.2.10.1	Metode Garis Lurus.....	32
2.2.10.2	Metode Dalam Angka Tahunan	33
2.2.10.3	Metode Saldo Menurun	33
2.2.10.4	Metode Unit Produksi	34
2.2.11	Metode Perhitungan Investasi	34
2.2.11.1	Metode <i>Net Present Value (NPV)</i>	35
2.2.11.2	Metode <i>Annual Equivalent (AE)</i>	36
2.2.11.3	Metode <i>Benefit Cost Ratio (BCR)</i>	38
2.2.11.4	Metode <i>Payback Period (PBP)</i>	39
2.2.11.5	Metode <i>Discounted Payback Period (DPBP)</i>	39
2.2.11.6	Metode <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	40

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Tempat Penelitian	41
3.2	Bahan Penelitian	41
3.3	Alat Penelitian	41
3.4	Langkah Penelitian	42
3.5	Variabel yang dipelajari	45
3.6	Analisis yang Digunakan	45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Penyulang Pangkalbalam Gardu Induk Air Anyir	47
4.2	Perhitungan Jumlah Pelanggan Penyulang Pangkalbalam	51
4.3	Penentuan Efek Kegagalan Penyulang Pangkalbalam	59
4.4	Perhitungan Nilai Keandalan Penyulang Pangkalbalam	63
4.4.1	Perhitungan Laju Kegagalan dan Laju Perbaikan <i>Section 1</i> ...	63
4.4.2	Perhitungan Laju Kegagalan dan Laju Perbaikan <i>Section 2</i> ...	64
4.4.3	Perhitungan Laju Kegagalan dan Laju Perbaikan <i>Section 3</i> ...	67
4.4.4	Perhitungan Laju Kegagalan dan Laju Perbaikan <i>Section 4</i> ...	69

4.4.5	Perhitungan Laju Kegagalan dan Laju Perbaikan <i>Section 5</i> ...	71
4.4.6	Perhitungan Laju Kegagalan dan Laju Perbaikan <i>Section 6</i> ...	73
4.4.7	Perhitungan Laju Kegagalan dan Laju Perbaikan <i>Section 7</i> ...	75
4.4.8	Perhitungan Laju Kegagalan dan Laju Perbaikan <i>Section 8</i> ...	75
4.5	Keandalan Penyulang Pangkalbalam Dengan <i>Software</i> Simulasi.....	81
4.6	Peningkatan Nilai Keandalan Penyulang Pangkalbalam	83
4.7	Perbandingan Sebelum dan Setelah Peningkatan Keandalan	86
4.8	Biaya Perencanaan Pembangunan Jaringan Baru (<i>Feeder Exprees</i>).....	87
4.9	Analisis Kelayakan Investasi Ekonomis	89

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	97
5.2	Saran	97

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem distribusi tenaga listrik.....	10
Gambar 2.2 Sistem distribusi pola <i>radial</i>	13
Gambar 2.3 Sistem distribusi pola <i>loop</i>	14
Gambar 2.4 Sistem distribusi pola spindel.....	16
Gambar 2.5 Sistem distribusi pola gugus/ <i>grid</i>	16
Gambar 2.6 Pemutus tenaga/ <i>circuit breaker</i>	18
Gambar 2.7 Pemisah/ <i>disconnecting switch</i>	19
Gambar 2.8 <i>Load break switch</i>	20
Gambar 2.9 <i>LBS three way</i>	20
Gambar 2.10 Sakelar seksi otomatis/ <i>sectionalizer</i>	21
Gambar 2.11 Penutup balik otomatis/ <i>recloser</i>	22
Gambar 2.12 <i>Fuse cut out</i>	22
Gambar 2.13 <i>Lightning arrester</i>	23
Gambar 2.14 Diagram blok sistem seri.....	25
Gambar 2.15 Diagram blok sistem paralel.....	27
Gambar 2.16 <i>Cash flow</i> investasi.....	34
Gambar 2.17 <i>Cash flow NPV</i> (a) Kondisi awal, (b) Kondisi <i>present</i>	35
Gambar 2.18 <i>Cash flow AE</i> (a) Format <i>non-annual</i> , (b) Format <i>annual</i>	36
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	42
Gambar 4.1 <i>Single line</i> diagram gardu distribusi penyulang Pangkalbalam.....	47
Gambar 4.2 <i>Single line</i> diagram GD <i>section 1</i> penyulang Pangkalbalam.....	48
Gambar 4.3 <i>Single line</i> diagram GD <i>section 2</i> penyulang Pangkalbalam.....	48
Gambar 4.4 <i>Single line</i> diagram GD <i>section 3</i> penyulang Pangkalbalam.....	49
Gambar 4.5 <i>Single line</i> diagram GD <i>section 4</i> penyulang Pangkalbalam.....	49
Gambar 4.6 <i>Single line</i> diagram GD <i>section 5</i> penyulang Pangkalbalam.....	50
Gambar 4.7 <i>Single line</i> diagram GD <i>section 6</i> penyulang Pangkalbalam.....	50
Gambar 4.8 <i>Single line</i> diagram GD <i>section 7</i> penyulang Pangkalbalam.....	51
Gambar 4.9 <i>Single line</i> diagram GD <i>section 8</i> penyulang Pangkalbalam.....	51

Gambar 4.10 Perbandingan sebelum dan sesudah peningkatan keandalan	87
Gambar 4.11 <i>Cash flow</i> pembangunan jaringan baru (<i>feeder express</i>).....	90



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Standart nilai kegagalan dan waktu perbaikan peralatan	31
Tabel 2.2 Standar nilai keandalan sistem distribusi 20 kV.....	31
Tabel 4.1 Jumlah pelanggan <i>section 1</i> penyulang Pangkalbalam.....	52
Tabel 4.2 Jumlah pelanggan <i>section 2</i> penyulang Pangkalbalam.....	53
Tabel 4.3 Jumlah pelanggan <i>section 3</i> penyulang Pangkalbalam.....	54
Tabel 4.4 Jumlah pelanggan <i>section 4</i> penyulang Pangkalbalam.....	55
Tabel 4.5 Jumlah pelanggan <i>section 5</i> penyulang Pangkalbalam.....	55
Tabel 4.6 Jumlah pelanggan <i>section 6</i> penyulang Pangkalbalam.....	56
Tabel 4.7 Jumlah pelanggan <i>section 7</i> penyulang Pangkalbalam.....	57
Tabel 4.8 Jumlah pelanggan <i>section 8</i> penyulang Pangkalbalam.....	57
Tabel 4.9 Jumlah pelanggan pada penyulang Pangkalbalam.....	58
Tabel 4.10 Efek kegagalan pada <i>section 1</i> penyulang Pangkalbalam	59
Tabel 4.11 Efek kegagalan pada <i>section 2</i> penyulang Pangkalbalam.....	59
Tabel 4.12 Efek kegagalan pada <i>section 3</i> penyulang Pangkalbalam	60
Tabel 4.13 Efek kegagalan pada <i>section 4</i> penyulang Pangkalbalam	60
Tabel 4.14 Efek kegagalan pada <i>section 5</i> penyulang Pangkalbalam	61
Tabel 4.15 Efek kegagalan pada <i>section 6</i> penyulang Pangkalbalam	61
Tabel 4.16 Efek kegagalan pada <i>section 7</i> penyulang Pangkalbalam	62
Tabel 4.17 Efek kegagalan pada <i>section 8</i> penyulang Pangkalbalam	62
Tabel 4.18 Laju kegagalan peralatan dan laju perbaikan peralatan <i>section 1</i>	63
Tabel 4.19 Laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>load point section 1</i>	64
Tabel 4.20 Laju kegagalan peralatan dan laju perbaikan peralatan <i>section 2</i>	64
Tabel 4.21 Laju kegagalan (λ) dan Laju Perbaikan (U) <i>section 2</i>	65
Tabel 4.22 Laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>load point section 2</i>	66
Tabel 4.23 Laju kegagalan peralatan dan laju perbaikan peralatan <i>section 3</i>	67
Tabel 4.24 Perhitungan laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>section 3</i>	68
Tabel 4.25 Laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>load point section 3</i>	68
Tabel 4.26 Laju kegagalan peralatan dan laju perbaikan peralatan <i>section 4</i>	69

Tabel 4.27 Perhitungan laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>section 4</i>	70
Tabel 4.28 Laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>load point section 4</i>	70
Tabel 4.29 Laju kegagalan peralatan dan laju perbaikan peralatan <i>section 5</i>	71
Tabel 4.30 Perhitungan laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>section 5</i>	72
Tabel 4.31 Laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>load point section 5</i>	72
Tabel 4.32 Laju kegagalan peralatan dan laju perbaikan peralatan <i>section 6</i>	73
Tabel 4.33 Perhitungan laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>section 6</i>	74
Tabel 4.34 Laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>load point section 6</i>	75
Tabel 4.35 Laju kegagalan peralatan dan laju perbaikan peralatan <i>section 7</i>	75
Tabel 4.36 Perhitungan laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>section 7</i>	76
Tabel 4.37 Laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>load point section 7</i>	76
Tabel 4.38 Laju kegagalan peralatan dan laju perbaikan peralatan <i>section 8</i>	77
Tabel 4.39 Perhitungan laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>section 8</i>	78
Tabel 4.40 Laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) <i>load point section 8</i>	79
Tabel 4.41 Nilai keandalan penyulang Pangkalbalam dari <i>software</i> simulasi	82
Tabel 4.42 Perbandingan nilai keandalan penyulang Pangkalbalam.....	82
Tabel 4.43 Skenario-skenario penambahan <i>feeder express</i>	84
Tabel 4.44 Hasil simulasi keandalan setelah penambahan <i>feeder express</i>	84
Tabel 4.45 Perbandingan sebelum dan sesudah peningkatan keandalan.....	86
Tabel 4.46 Rencana anggaran biaya jaringan baru (<i>feeder exprees</i>)	88
Tabel 4.47 <i>Annual benefit</i> kondisi <i>eksisting</i> dengan skenario <i>feeder express</i>	94
Tabel 4.48 Rekap perhitungan NPV, BCR dan IRR skenario 3, 5, 7 dan 9	95

DAFTAR SINGKATAN

PLN	: Perusahaan Listrik Negara
SPLN	: Standar Perusahaan Listrik Negara
TT	: Tegangan Tinggi
TET	: Tegangan Ekstra Tinggi
TM	: Tegangan Menengah
TR	: Tegangan Rendah
GI	: Gardu Induk
GH	: Gardu Hubung
GD	: Gardu Distribusi
MTTF	: <i>Mean Time To Failure</i>
MTTR	: <i>Mean Time To Repair</i>
SAIFI	: <i>System Average Interruption Frequency Index</i>
SAIDI	: <i>System Average Interruption Duration Index</i>
CAIDI	: <i>Customer Average Interruption Duration Index</i>
ASAI	: <i>Average Service Availability Index</i>
ASUI	: <i>Average Service Unavailability Index</i>
EENS	: <i>Expected Energy Not Supplied</i>
AENS	: <i>Average Energy Not Supplied</i>
ECOST	: <i>Expected Interruption Cost</i>
IEAR	: <i>Interrupted Energy Assessment Rate</i>
NPV	: <i>Net Present Value</i>
BCR	: <i>Benefit Cost Ratio</i>
IRR	: <i>Internal Rate of Return</i>
MARR	: <i>Minimum Attractive Rate of Return</i>

DAFTAR ISTILAH

<i>Feeder</i>	: Penyulang
<i>Express</i>	: Langsung
<i>Loop</i>	: Tertutup/lingkar
<i>Section</i>	: Seksi
<i>Step up</i>	: Penaik
<i>Step down</i>	: Penurun
<i>Reliability</i>	: Keandalan
<i>Report</i>	: Laporan
<i>Availability</i>	: Ketersediaan
<i>Unavailability</i>	: Ketidaktersediaan
<i>Single line diagram</i>	: Diagram satu garis
<i>Eksisting</i>	: Kondisi sebenarnya
<i>Load point</i>	: Titik beban
<i>Present</i>	: Sekarang
<i>Benefit</i>	: Keuntungan/manfaat
<i>Cost</i>	: Pengeluaran
<i>Cash flow</i>	: Aliran kas
<i>Operation</i>	: Operasi
<i>Maintenance</i>	: Perawatan
<i>Feasible</i>	: Layak
<i>Unfeasible</i>	: Tidak layak

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A *Single Line* Diagram Penyulang Pangkalbalam
- LAMPIRAN B *Singe Line* Diagram Gardu Distribusi Penyulang Pangkalbalam
- LAMPIRAN C Data Saluran Tegangan Menengah Penyulang Pangkalbalam
- LAMPIRAN D Data Gardu-gardu Distribusi Penyulang Pangkalbalam
- LAMPIRAN E Jarak Gardu Distribusi ke Gardu Distribusi Penyulang Pangkalbalam
- LAMPIRAN F Rekap Perhitungan Nilai Keandalan Penyulang Pangkalbalam Kondisi *Eksisting*
- LAMPIRAN G *Single Line* Simulasi Keandalan Penyulang Pangkalbalam Kondisi *Eksisting*
- LAMPIRAN H Hasil *Report* Simulasi Keandalan Penyulang Pangkalbalam Kondisi *Eksisting*
- LAMPIRAN I *Single Line* Titik Masuk Skenario-skenario Penambahan Jaringan Baru (*Feeder Express*) Untuk Peningkatan Keandalan
- LAMPIRAN J *Single Line* Simulasi Peningkatan Keandalan Penyulang Pangkalbalam Skenario Terbaik (Skenario 9)
- LAMPIRAN K Hasil *Report* Simulasi Peningkatan Keandalan Penyulang Pangkalbalam Skenario Terbaik (Skenario 9)
- LAMPIRAN L Standar SPLN No 59 Tahun 1985 Tentang Keandalan Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV