

**LAPORAN PENELITIAN**

**PERAN SUBMARINE CABLE SUMATERA BANGKA (SCSB) 150 kV DALAM  
MENEKAN PENGGUNAAN PLTD DI PULAU BANGKA**



**OLEH**

**DIAN EKA PUTRA  
NIDN. 0226077901**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PALEMBANG  
TAHUN 2020**

## LAPORAN PENELITIAN

Judul : Peran Submarine Cable Sumatera Bangka (Scsb)  
150 Kv Dalam Menekan Penggunaan PLTD Di  
Pulau Bangka

Nama Ketua Peneliti : Dian Eka Putra, ST., MT  
NIDN : 0226077901  
Pangkat / Gol. / Jabatan : Asisten Ahli/ III.b /  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Telepon/HP/Faksimili : - / 085669394847  
e-mail : [dianeka.putra79@yahoo.com](mailto:dianeka.putra79@yahoo.com)

Nama Anggota Peneliti :  
NIDN :  
Pangkat / Gol. / Jabatan :  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Telepon/HP/Faksimili : - /  
e-mail :

Tempat Penelitian : PLTD Di Pulau Bangka  
Waktu Penelitian : Agustus- Oktober 2020  
Biaya Penelitian : Rp. 7.500.000,-  
Sumber Dana : Universitas Palembang

Palembang, November 2021

Peneliti,



Mengetahui :  
Dekan Fakultas Teknik,  
**Ir. S.S. Purwanto, MT.**  
NIDN. 0022115001

**Dian Eka Putra, ST., MT.**  
NIDN. 0226077901



Menyetujui,  
Ketua LPPM UNPAL  
**Dr. Ir. Asmawati, M.Si.**  
NIDN. 0223056101

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Daftar Isi .....	<i>iii</i>
Kata Pengantar .....	<i>iv</i>
Daftar Gambar .....	<i>v</i>
Bab 1. Pendahuluan .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka .....	3
2.1. Konsep Sistem Kontrol .....	3
2.2. Sistem Kontrol Loop Terbuka(Open-Loop Control System).....	6
2.3. Sistem Kontrol Berumpan Balik (Close-Loop Control System).....	10
2.4. Aplikasi system kontrol .....	10
2.5. Komponen-komponen Panel Gas Detector.....	
2.6. Desain Perancangan dan Penelitian.....	
2.7. Material dan Alat Kerja.....	
Bab 3. Metode Penelitian .....	12
3.1. Studi Literatur .....	12
3.2. Metode Pengumpulan Data .....	13
Bab 4. Analisa dan Pembahasan .....	14
4.1. Implementasi dan Pengujian.....	14
4.2. Tahapan Pembuatan Aplikasi .....	15
4.3. Tampilan Akhir Aplikasi .....	18
Bab 5. Kesimpulan .....	20
5.1. Kesimpulan .....	20
Daftar Pustaka .....	21

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Pick Line Vacuum .....	6
Gambar 2. Interface Board .....	7
Gambar 3. Gear Putih dan Biru .....	7
Gambar 4. Spacer dan Cover Kaset .....	8
Gambar 5. Configuration Bill Size dan Singularity Tidak Tepat .....	8
Gambar 6. Sensor Dispenser Modul .....	8
Gambar 7. D-Whell Shaft .....	9
Gambar 8. Slank Tube .....	9
Gambar 9. Feed Module (Hopper) .....	9
Gambar 10. Pembuatan Layar Utama .....	15
Gambar 11. Penginisialisasian Bahasa .....	16
Gambar 12. Penginisialisasian Warna .....	16
Gambar 13. Penginisialisasian .....	16
Gambar 14. Penginisialisasian Durasi dan Logo .....	17
Gambar 15. Pembuatan Judul Error Display .....	17
Gambar 16. Pembuatan Error Place 1 .....	17
Gambar 17. Pembuatan Error Place 2 .....	18
Gambar 18. Tampilan Input Kode Error .....	18
Gambar 19. Tampilan Contoh Aplikasi .....	18
Gambar 20. Tampilan Penjelasan dalam Bahasa Inggris .....	19

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena Berkat Rahmat dan Karunianya penulis dapat menyelesaikan Laporan Penelitian yang berjudul ***“Peran Submarine Cable Sumatera Bangka (Scsb) 150 Kv Dalam Menekan Penggunaan Pltd Di Pulau Bangka”***

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada LPPM Universitas Palembang yang telah memberikan saran, petunjuk, motivasi dan membimbing dalam menyelesaikan penulisan Laporan Penelitian ini, serta semua pihak yang telah membantu hingga selesainya Laporan Penelitian ini.

Akhirnya tidak ada yang sempurna kecuali Allah SWT. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun dalam rangka penyempurnaan Laporan Penelitian ini. Kiranya Laporan Penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, November 2021

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kebutuhan akan ketersediaan energi listrik semakin meningkat dengan adanya perkembangan teknologi peralatan rumah maupun industri yang menggunakan energi listrik sebagai sumber pembangkit, sehingga untuk menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkit kepada konsumen sistem yang handal.[1]-[2] Pelayanan energi listrik di Provinsi Bangka Belitung khususnya di Kepulauan Bangka setiap tahunnya meningkat, hal tersebut dapat dilihat pada tingkat pertumbuhan untuk tiap jenis kebutuhan energi listrik, baik pada sektor rumah tangga, komersial, maupun industri, sehingga dibutuhkan suatu penyediaan energi listrik yang cukup besar dan handal serta memadai.[3][2] Berdasarkan data beban puncak, pertumbuhan beban yang terjadi semakin meningkat setiap tahunnya, khususnya di Kepulauan Bangka.

Memperhatikan kondisi tersebut, maka diperlukan perencanaan pengembangan sistem tenaga listrik baik di bagian pembangkitan, transmisi maupun distribusi.[3] Untuk itu diperlukan peningkatan kualitas maupun kuantitas dalam penyaluran energi listrik ke konsumen.[4] Salah satu komponen dalam sistem tenaga listrik yang perlu ditingkatkan dan menjadi perhatian dalam persoalan adalah mengevakuasi daya dari pembangkit kekonsumen dengan mengefisiensi pemakaian PLTD karena PLTD menggunakan bahan bakar minyak yang cukup boros dan memerlukan kost yang tinggi. Saat ini pasokan daya listrik di Pulau Bangka mencapai 186,3 MW dengan beban puncak sebesar 156,6 MW. Jika kabel laut ini selesai terpasang maka Pulau Bangka akan mendapatkan tambahan suplai listrik hingga 200 MW. Oleh karena itu, berdasarkan data perkembangan beban dikepulauan Bangka Belitung memperlihatkan perkembangan bebannya yang sangat pesat. Untuk mengatasi perkembangan beban yang semakin meningkat tersebut penulis tertarik membuat kajian terkait Peran Submarine Cable Interkoneksi Sumatera – Bangka (SCSB) dalam menjaga keandalan sistem kelistrikan di pulau Bangka.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui peran Submarine Cable Interkoneksi Sumatera Bangka dalam menjaga keandalan dan mengurangi pembangkit PLTD pada sistem kelistrikan di Pulau Bangka.

### **1.3. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian sub marine cable Sumatera Bangka meliputi untuk mengurangi produksi kWh pada pembangkit berbahan bakar minyak (solar) di pulau Bangka dan mengevakuasi daya dari pulau Sumatera ke pulau Bangka.

### **1.4. Ruang Lingkup Penelitian**

Dalam penelitian ini hanya membahas evakuasi daya listrik dari pulau Sumatera ke pulau Bangka guna menekan produksi energi listrik atau kWh dari pembangkit berbahan bakar energi fosil atau PLTD.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Ketenagalistrikan

Sistem ketenagalistrikan di Indonesia secara sederhana di jelaskan dengan gambar diatas, dimana listrik dibangkitkan disisi pembangkit yang kemudian di transmisikan melalui saluran transmisi 70kv – 500kV dan daya listrik masuk ke jaringan distribusi 20kV melalui gardu induk penurun tegangan. Sehingga daya listrik dapat di sampai kepada konsumen melalui gardu induk distribusi.

### 2.2 Sistem Interkoneksi

Sistem Interkoneksi tenaga listrik merupakan suatu sistem yang terdiri dari beberapa pusat pembangkit listrik dan beberapa gardu induk (GI) yang saling terhubung antara satu dengan yang lain melalui sebuah saluran transmisi yang bisa berupa Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT), Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET), Saluran Kabel Tegangan Tinggi (SKTT), Saluran Kabel Laut (SKLT).[2]-[1] Provinsi Bangka Belitung terdiri dari beberapa Pulau yang sistem Kelistrikanya belum terhubung secara interkoneksi. Untuk meningkatkan sistem kelistrikan tersebut, maka di perlukan sistem interkoneksi antar pulau agar berdampak terhadap stabilitas sistem daya yang telah ada, baik dari segi stabilitas tegangan, stabilitas frekuensi. Oleh karena itu, pada penelitian ini dianalisis kemampuan suplai daya pada sistem interkoneksi jaringan listrik kabel laut yang menghubungkan pulau Sumatera dan Pulau Bangka., sehingga dapat mengefesiensi pemakaian pembangkit yang menggunakan bahan bakar minyak untuk mengurangi biaya operasi pembangkitan listrik.



*Gambar 1. Interkoneksi Sumatera Bangka*

Saluran kabel ini dengan listrik berarus bolak-balik sangat dibatasi dengan kapasistas termalnya, sehingga kapasitas yang dapat dicadangkan tidak bisa terlalu besar. Semakin panjang salurannya maka kapasitnsinya juga makin besar, sehingga tidak terlalu efektif jika digunakana untuk mentransmisikan listrik lebih dari 80 Kilometer.[6]-[7]

### 2.3 Daya Terpasang

Untuk mengetahui berapa besar daya yang dapat disalurkan oleh kabel laut dapat dirumuskan :

$$P = V \times I \times \cos \rho \times \sqrt{3} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- P = Daya (Watt)
- V = Tegangan (Volt)
- I = Arus (Amper)
- Cos ρ = Faktor daya (0.9)

**2.4 Rugi Daya Pada Saluran Submarine Cable**

Pada Saluran transmisi, rugi daya di pengaruhi oleh tahanan pada saluran. Kerugian pada saluran bawah laut tersebut secara garis besar disebabkan oleh arus beban dan non arus non beban, dapat dirumuskan :

$$P_{loss} = P_1 + P_{nl} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

- $P_{loss}$  = Kerugian total (W)
- $P_1$  = Kerugian karena arus beban (W)
- $P_{nl}$  = Kerugian non arus beban (W)

**2.5 Produksi Listrik di Pulau Bangka**

Pulau Bangka memiliki banyak pembangkit pembangkit listrik berbahan bakar minyak. Untuk mengurangi penggunaan pembangkit berbahan bakar minyak maka di lakukannya effisiensi dengan tidak mengoperasikan pembangkit listrik berbahan baku minyak. Untuk mengetahui kapasitas yang di bangkitkan dari suatu pembangkit kita harus mengetahui capacity faktor dari setiap pembangkit. Untuk menghitung produksi pembangkit dapat di tuliskan :

$$P = W \times CF \times T \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

- P = Daya (Watt)
- W = Kapasitas Pembangkit (Watt)
- CF = Capacity Faktor pembangkit (%)
- T = Waktu (Jam)

**BAB III  
METODE PENELITIAN**

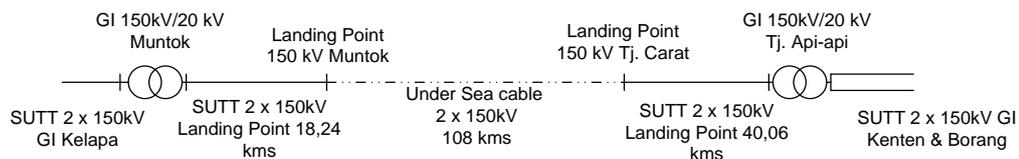
Penelitian ini metode penelitian dilakukan baik secara literature maupun dengan cara observasi lapangan dengan melakukan pengamatan dan survei secara langsung kelapangan maupun mengambil data di PLN UPPJ (Unit Pelaksana Proyek Jaringan Bangka Belitung). untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan,diantaranya:

- 1) Data spesifikasi kabel power 150 kV .
- 2) Data Rasio Elektrifikasi di wilayah bangka
- 3) Kapasitas daya terpasang di pulau Bangka

**BAB IV**

**ANALISA DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Kemampuan Daya Tersalur Sistem Interkoneksi Tegangan 150 kV**



Gambar 2. Rencana Single line Interkoneksi Sumatera Bangka

Setelah jaringan instalasi ini terhubung, berdasarkan persamaan 1, maka dapat dihitung untuk daya listrik yang mampu disalurkan oleh instalasi transmisi :

Table 1. Hasil Perhitungan

No	Saluran TT	Kapasitas (MW)
1	Daya Tesalur SUTT 150 kV	347,21
2	Sub Marine Cable ( Posisi Mengapung)	282
3	Sub Marine Cable ( Posisi Mengapung)	218

#### 4.2 Kapasitas Pembangkit di pulau Bangka

Tabel 2. Kapasitas dan Capacity Faktor Pembangkit di Pulau Bangka

No	Unit	Kapasitas (MW)	Capacity Faktor (%)	Produksi Kwh
1	PLTD Muntok	8.21	25	17,979,900
2	PLTD Merawang	40.23	47	166,342,166
3	PLTD Belinyu	6	65	34,164,000
4	PLTD Koba	4.69	27	11,102,249
5	PLTD Tobaoli	1.04	0	0
6	PLTD Pengareem	7	45	27,594,000
7	PLTD Sewa	38	65	216,372,000
8	PLTU Air Anyir	60	67	352,152,000
9	PLTBM Listrindo	3	9	2,365,200
10	PLTBM EKP	5	55	24,090,000
11	PLTBG BBS	2	65	11,388,000
12	PLTBG GPL	1	80	8,409,600
13	MPP Air Anyir	50	35	153,300,000

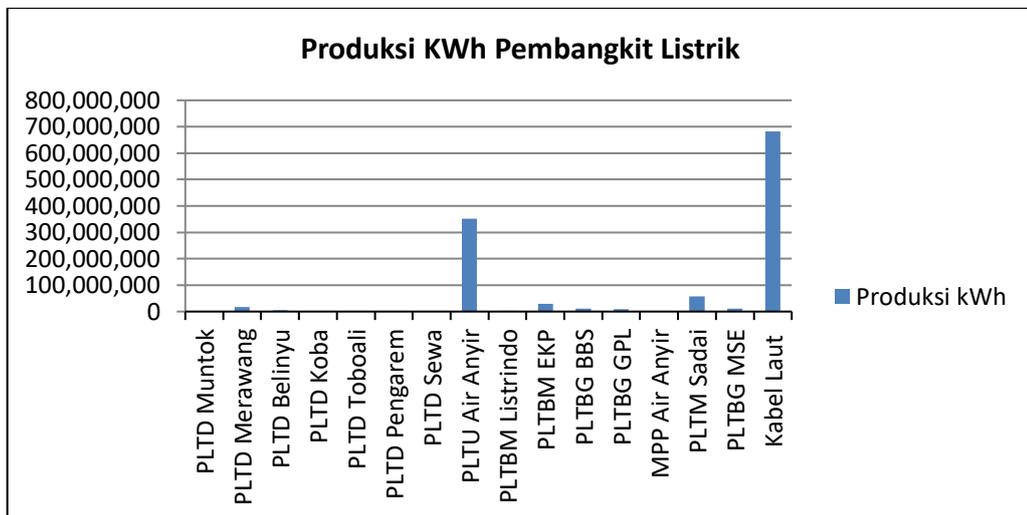
Berdasarkan data dari tabel 2, bahwa dapat di tarik kesimpulan bahwa kepulauan Bangka memiliki kapasitas ketersediaan listrik sebesar 226 MV di tahun 2020 dengan total produksi sebesar 1.025.259.115 kWh. Dan produksi pembangkit listrik masih banyak menggunakan PLTD atau pembangkit dengan bahan baku minyak yang memproduksi kWh sebesar 46.83%. Untuk mengefisiensi penggunaan bahan bakar minyak maka PT. PLN harus menekan produksi PLTD atau pembangkit bahan baku minyak menjadi nol atau tidak produksi tetapi kondisi pembangkit dalam keadaan siaga apabila di perlukan untuk di jalankan.

#### 4.3 Peran Kabel laut terhadap Penurunan PLTD di pulau Bangka

Tabel 3. Estimasi Produksi Kwh Antara PLTD, Pembangkit Lain dan Kabel laut

No	Unit	Kapasitas (MW)	Capacity Faktor (%)	Produksi Kwh
1	PLTD Muntok	8.21	0	0
2	PLTD Merawang	40.23	5	17,621,178
3	PLTD Belinyu	6	10	5,256,000

4	PLTD Koba	4.69	0	0
5	PLTD Toboali	1.04	0	0
6	PLTD Pengareng	7	0	0
7	PLTD Sewa	38	0	0
8	PLTU Air Anyir	60	67	352,152,000
9	PLTBM Listrindo	3	15	3,942,000
10	PLTBM EKP	5	65	28,470,000
11	PLTBG BBS	2	65	11,388,000
12	PLTBG GPL	1	80	8,409,600
13	MPP Air Anyir	50	0	0
14	PLTM Sadai	10	65	56,940,000
15	PLTBG MSE	2	65	11,388,000
16	Kabel Laut	200	39	681,118,108
	Jumlah	438.17		1,176,684,886



Gambar 3. Grafik Produksi Kwh antar Pembangkit dan Kabel Laut

Pada tahun 2022 dengan masuknya submarine cable kedalam sistem kelistrikan di pulau bangka dapat dilihat bahwa penggunaan PLTD atau pembangkit berbahan baku minyak dikurangi menjadi 3,15% dari faktor produksi daya listrik atau 1,94 % kapasitas produksi kWh listrik di pulau Bangka, sedangkan kontribusi atau peran submarine cable 150 kV memiliki faktor produksi kWh sebesar 57,89 %.

## BAB V

### PENUTUP

Untuk mengevakuasi daya dari pulau Sumatera ke pulau Bangka di gunakan Submarine Cable 150 kV yang menghubungkan Gardu Induk Tanjung Api Api dan Gardu Induk Muntok dengan Kapasitas 109 MW per sirkit dengan adanya 2 sirkit maka daya yang bisa di kirimkan ke pulau bangka 218 MW  $\approx$  200 MW dari masuknya daya listrik sebesar 200 MW dapat mengurangi pemakaian pembangkit listrik bahan bakar minyak atau fosil dan menekan produksi kWh dari PLTD sebesar 44,89 % dari produksi kWh yang menggunakan pembangkit berbahan bakar fosil atau PLTD.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Tupalessy, r. N. Hasanah, and h. Suyono, “perencanaan sistem interkoneksi jaringan,” *j. Eeccis*, vol. 9, pp. 43–48, 2015.
- [2] A. W. Febry johan palasworo, “analisi kontigensi saluran trasnmisi pada jaringan 150 kv surabaya selatan,” *progr. Stud. Tek. Elektro ft, um-surabaya*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [3] R. T. Jurnal, “analisa nilai saidi saifi sebagai indeks keandalan penyediaan tenaga listrik pada penyulang cahaya pt. Pln (persero) area ciputat,” *energi & kelistrikan*, vol. 10, no. 1, pp. 70–77, 2019, doi: 10.33322/energi.v10i1.330.
- [4] D. E. ; putra and iswadi, “pengaruh pembebanan terhadap nilai resistansi pentanahan pada transformator 250 kva gardu ba 0005 pt. Pln (persero) up3 bengkulu ulp teluk segara - bengkulu,” *j. Surya energy*, vol. 5, no. 1, pp. 31–42, 2021, doi: <https://doi.org/10.32502/jse.v5i1.2767>.
- [5] H. Sujatmiko, “analisis kerugian daya pada saluran transmisi tegangan ekstra tinggi 500 kv di p.t. Pln (persero) penyaluran & pusat pengaturan beban (p3b) jawa bali regional jawa tengah & diy unit pelayanan transmisi semarang,” *j. Tek. Elektro unnes*, vol. 1, no. 1, pp. 33–52, 2009, doi: 10.15294/jte.v1i1.1603.
- [6] R. Joto, “analisis efisiensi penyaluran kabel laut 150 kv gilimanuk 3 dan 4 yang menghubungkan interkoneksi jawa-bali dengan metode rock dumping,” pp. 13–26.
- [7] S. B. Mulia and s. Hidayat, “analisis kekuatan mekanis dari kabel power bawah laut,” *electrans*, vol. 13, no. 2, pp. 181–194, 2014.