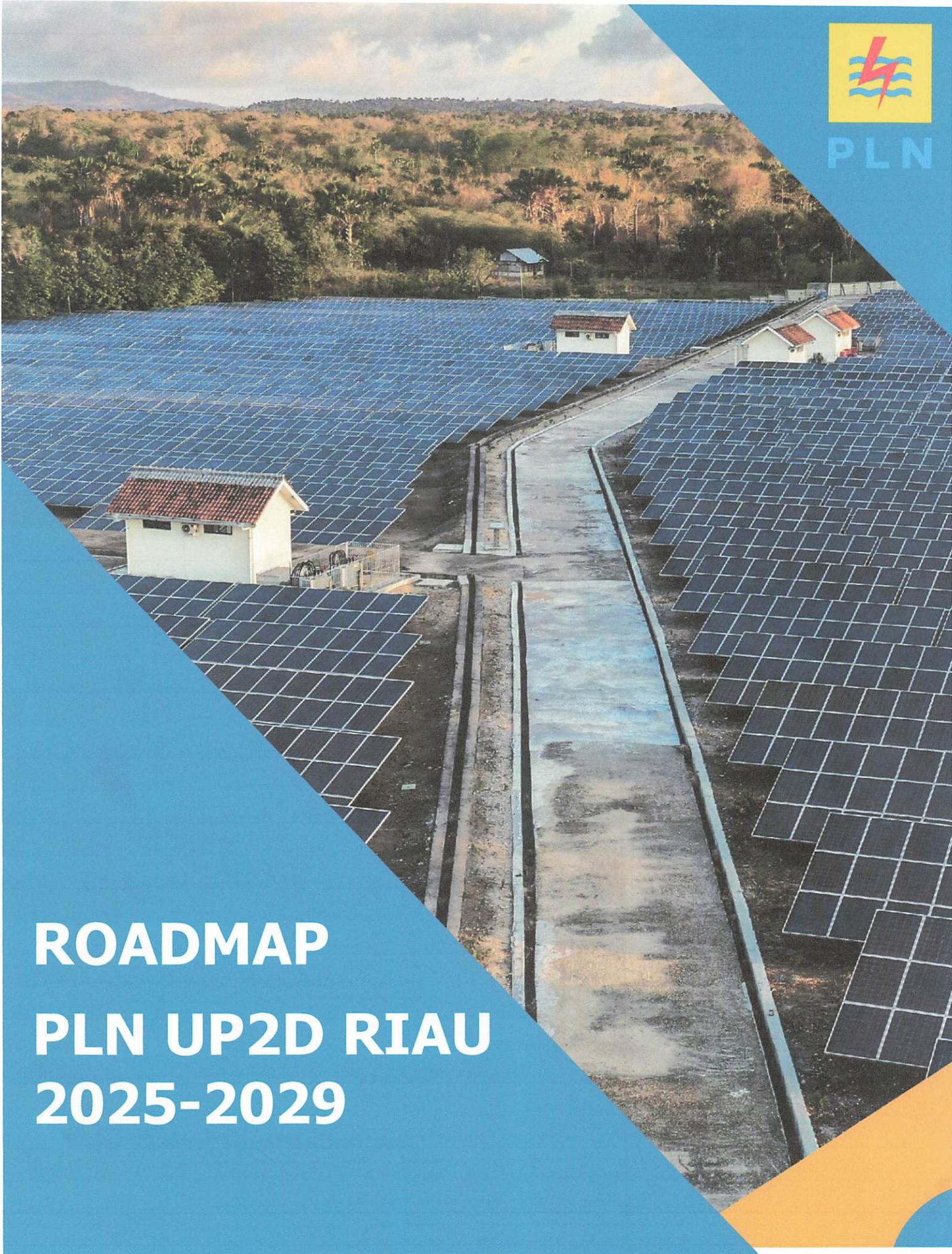




ROADMAP PLN UP2D RIAU 2025-2029



KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penyusunan "Roadmap PT PLN (Persero) UP2D Riau Tahun 2025-2029" dapat terlaksana dengan baik. Tujuan dari penyusunan Buku ini adalah memberikan gambaran dan acuan dalam pengembangan organisasi, performa dan kinerja PLN UP2D demi menunjang peningkatan keandalan jaringan distribusi 20kV untuk mencapai visi PT PLN (Persero) "Menjadi Perusahaan Global Top 500 dan #1 Pilihan Pelanggan untuk Solusi Energi".

Dalam proses penyusunan roadmap ini, PLN UP2D Riau berkoordinasi dengan semua bidang terkait kondisi sekarang dan rencana pengembangan untuk masa yang akan datang dengan harapan yang lebih baik lagi. Roadmap ini disusun untuk jangka waktu 5 tahun kedepan dan akan terus diperbaharui sesuai realisasi kondisi setiap tahunnya. Ucapan terima kasih tidak lupa kami sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga buku roadmap ini dapat tersusun dengan baik. Semoga "Roadmap PT PLN (Persero) UP2D Riau tahun 2025-2029 " ini dapat bermanfaat untuk semakin meningkatkan kinerja unit menjadi lebih baik.

Pekanbaru , Mei 2025

Mengetahui
Manager UP2D Riau

Assistant Manager Perencanaan

Andi Setiawan



Zulfirman

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
DAFTAR ISI	3
I. PROFIL UP2D RIAU.....	5
1.1 ORGANISASI	5
1.2 SISTEM DISTRIBUSI.....	6
1.3 JUMLAH ASSET DAN PENGELOLAANNYA	12
II. SISTEM SCADA DAN DMS.....	19
2.1 SISTEM SCADA EKSISTING	19
2.1.1 Master (SCADA, DMS).....	20
2.1.2 RTU (KEY POINT)	21
2.1.3 Telekomunikasi Voice	24
2.1.4 Telekomunikasi Data.....	29
2.2 RENCANA PENGEMBANGAN	30
2.2.1 Master Station – DMS.....	30
2.2.2 RTU	39
2.2.3 Telekomunikasi	40
III. Bisnis Proses Pengelolaan Proteksi, Switching, Asset Management, Data Operasi, DMS, SDM, Inovasi	43
3.1 Pengembangan/perbaikan Bisnis proses Perencanaan, operasi dan pemeliharaan sistem jaringan distribusi – Proteksi, switching, titik manuver, perluasan jaringan dll.....	43
3.2 Big Data.....	43
3.3 SDM	44
3.4 Aset management.....	47

IV. ROAD MAP UP2D	48
V. KEBUTUHAN ANGGARAN	49
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	50

I. PROFIL UP2D RIAU

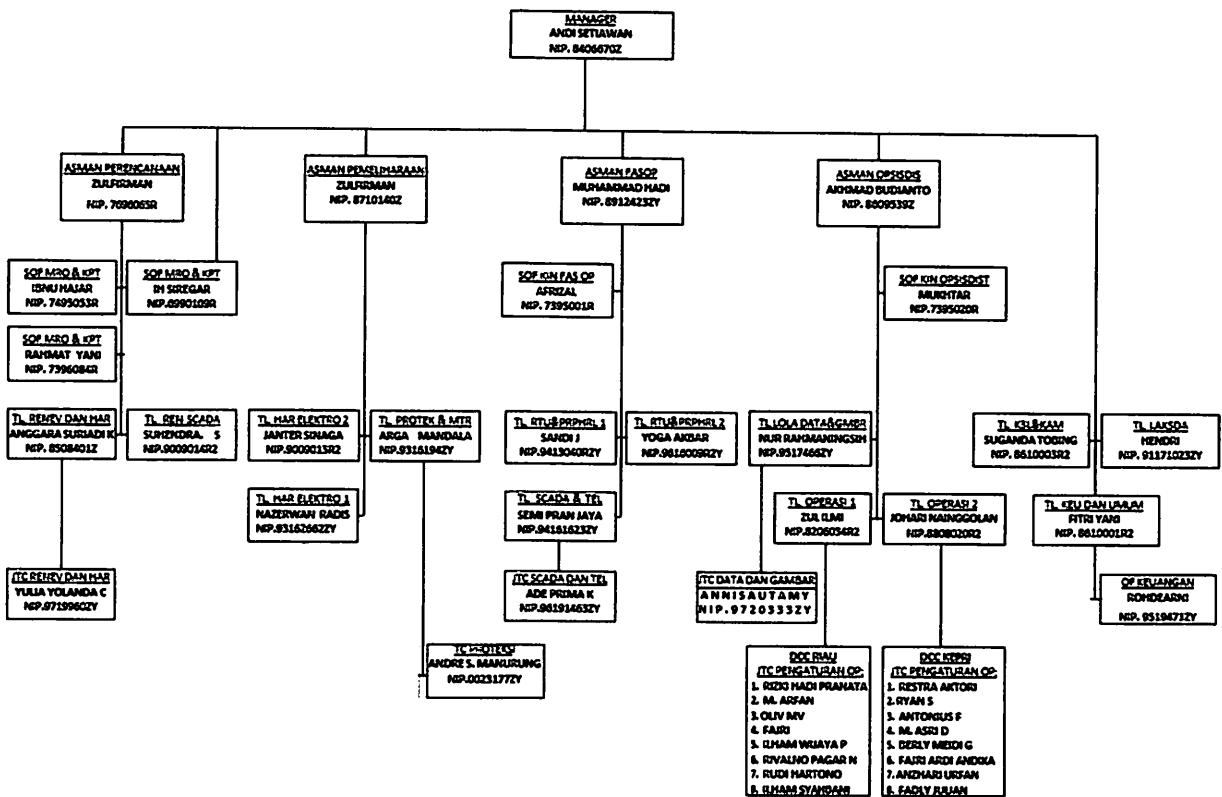
1.1 ORGANISASI

PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Riau (PLN UP2D Riau) adalah unit dibawah Unit Induk Distribusi Riau dan Kepulauan Riau memiliki tugas mengatur distribusi tenaga listrik (Tegangan Menengah) 20 kV se Riau dan Kepulauan Riau yang beralamat di Jl. Dr Sutomo No. 69 Pekanbaru, PT PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat memiliki 45 Pegawai yang terdiri dari 1 Manager, 4 Assistant Manager, 7 Team Leader Pelaksana dan 33 Fungsional.

PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Riau memiliki tugas dan fungsi pengoperasian sistem 20 kV di PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi (UID) Riau. PT PLN UID Riau memiliki panjang jaringan tegangan menengah (JTM) 20 kV mencapai \pm 17.960 kms yang tersebar di 2 Provinsi yaitu Provinsi Riau dan Provinsi Kepulauan Riau dengan total pelanggan sebanyak 2.667.470 pelanggan. Pembentukan PT PLN (Persero) UP2D Riau disahkan dengan peraturan Direksi, PT PLN (Persero) nomor : 024.K/DIR/2013 tanggal 16 Agustus tahun 2013 tentang Organisasi PT PLN (Persero) Area Pengatur Distribusi Riau dan Kepulauan Riau pada PT PLN (Persero) Wilayah Riau dan Kepulauan Riau Cakupan pengaturan sistem kelistrikan sisi distribusi 20 kV oleh PLN UP2D Riau meliputi PLN Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Pekanbaru, UP3 Dumai, UP3 Tanjung Pinang, UP3 Rengat dan UP3 Bangkinang. Keandalan jaringan distribusi dan kecepatan penormalan merupakan salah satu hal yang penting yang harus dimiliki dalam pengoperasian sistem tersebut.

UP2D Riau terdiri dari dua Control Center yaitu *Distribution Control Center (DCC)* Riau dan *Distribution Control Center (DCC)* Kepulauan Riau. Saat ini sistem kelistrikan 20 kV di Provinsi Riau diatur oleh DCC Riau dan sistem kelistrikan 150 kV serta 20 kV di Provinsi Kepulauan Riau diatur oleh DCC Kepri.

Saat ini pemeliharaan peralatan pemutus 20 kV yang terdiri dari Kubikel, Recloser, dan LBS dilakukan secara mandiri oleh tim pemeliharaan UP2D Riau. Selain itu sistem telekomunikasi Radio Digital (Voice) juga dibangun dan dipelihara oleh UP2D Riau. Di bawah ini adalah susunan organisasi UP2D Riau.



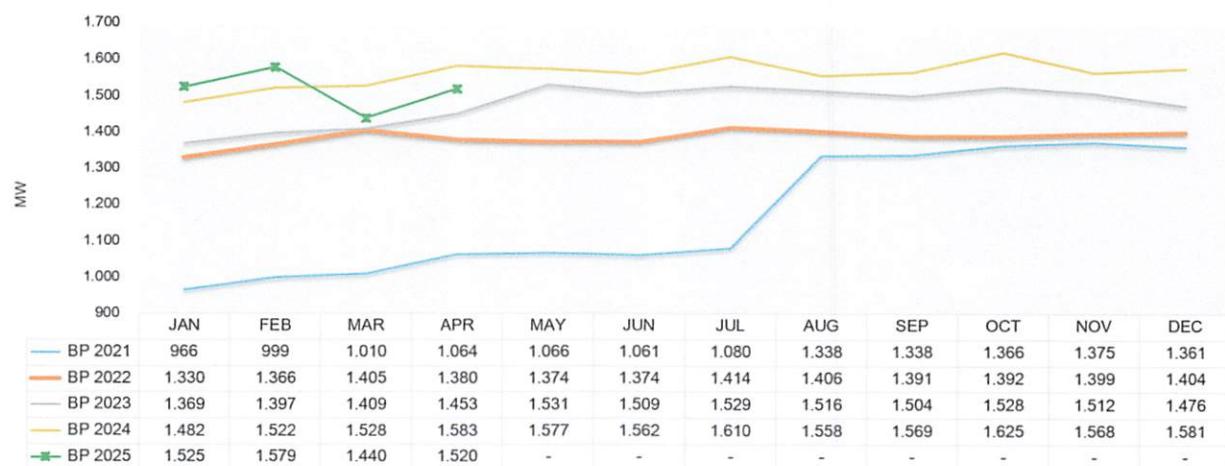
Gambar 1.1. Bagan Organisasi PLN UP2D Riau

1.2 SISTEM DISTRIBUSI

Sistem tenaga listrik di Provinsi Riau terdiri dari sistem interkoneksi dan isolated. Sistem Interkoneksi 150 kV Riau (Sistem Riau) merupakan bagian dari Sistem Sumatera yang melayani sebagian besar pelanggan di provinsi Riau. Beban puncak tertinggi Riau tahun 2024 sebesar 1.625 MW. Berdasarkan potensi sumber daya alam setempat, sebagian besar pembangkit (baru dan eksisting) di Provinsi Riau adalah pembangkit gas. Sedangkan potensi pembangkit batubara di provinsi Riau hanya terdapat di Riau sebelah selatan (Peranap dan Perawang). Potensi sumber daya pembangkit energi terbarukan di Provinsi Riau saat ini yang dimungkinkan adalah pembangkit biomass, namun sampai saat ini masih sangat sedikit pengembang yang mengusulkan pembangkit biomass di Provinsi Riau.

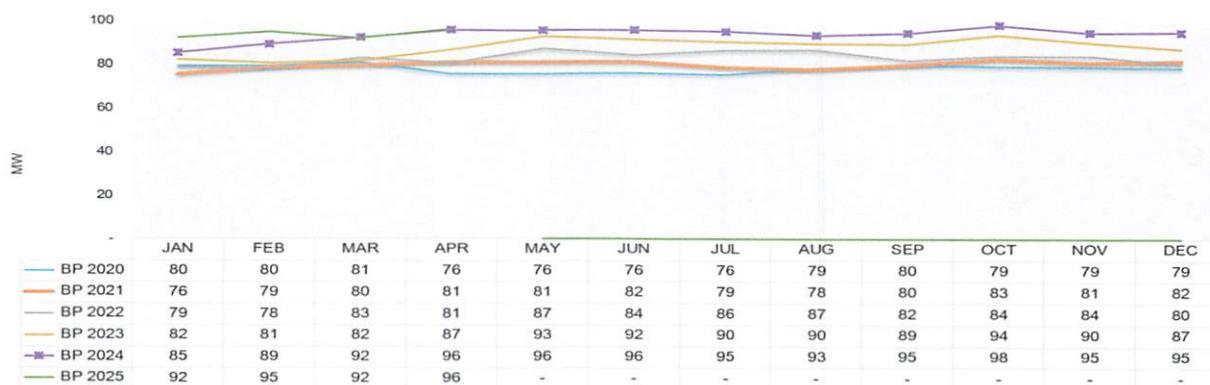
Beban Puncak Total PLN Wilayah Riau dan Kepulauan Riau (Sistem Grid + Sistem Isolated+MCTN) di tertinggi di tahun 2024 adalah pada periode Oktober 2024 yaitu sebesar 1.625 MW (Grid Riau 1085,7 MW; Bintan 98,2 MW; Isolated Riau 54,3 MW; Isolated Kepri 77,9 MW dan MCTN 308,5 MW).

Pada grafik dibawah ini dapat dilihat fluktuasi Beban Puncak PLN UID RKR Total (Sistem Grid dan Sistem Isolated) lima tahun terakhir.



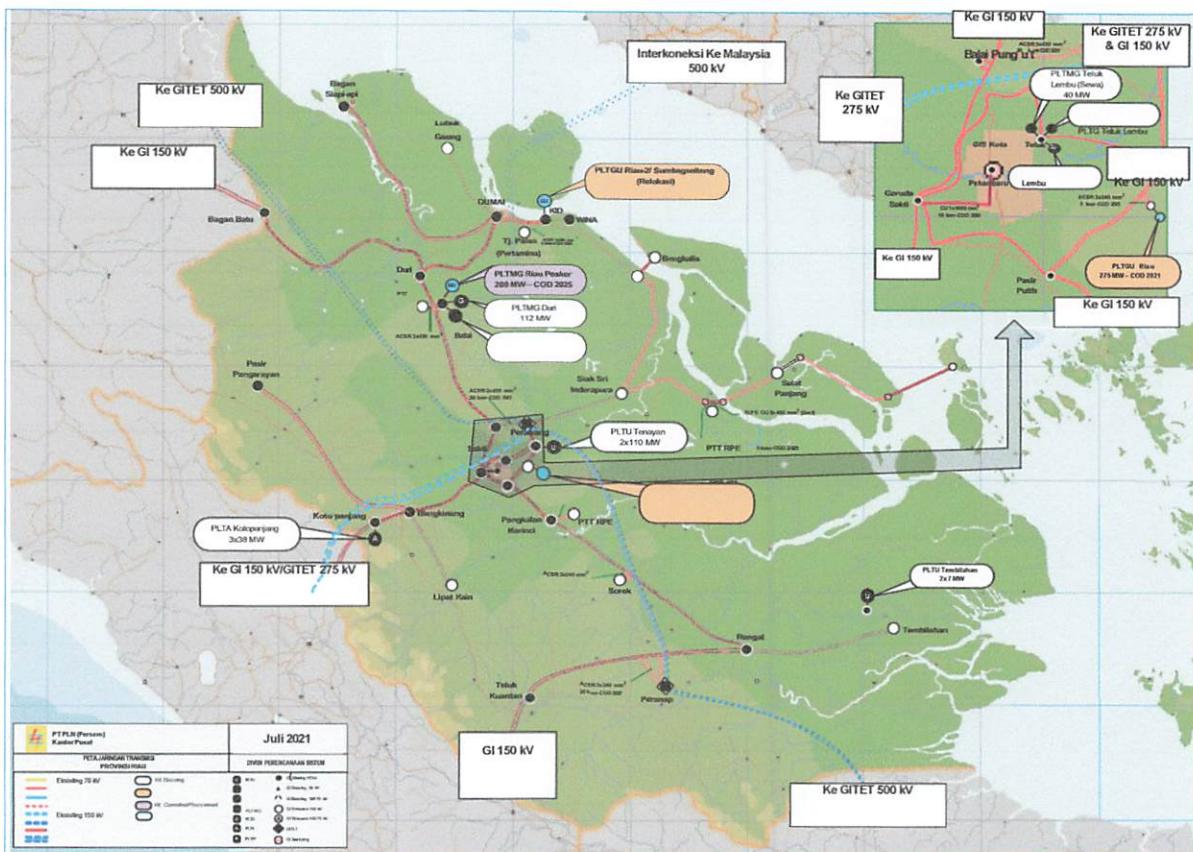
Grafik 1.1 Beban puncak total UID RKR (Grid + Isolated+MCTN) per bulan

Pada tahun 2024 maksimal beban di sistem Bintan sebesar 98,2 MW terjadi di bulan Oktober 2024. Sedangkan nilai transfer tertinggi dari Batam sebesar 98,2 MW yang terjadi di bulan Oktober 2024. Pada grafik dibawah ini terlihat untuk fluktuasi beban sistem Bintan lima Tahun terakhir.



Grafik 1.2 Beban puncak sistem Bintan per bulan

Distribution Control Center (DCC) Riau mengatur operasi sistem kelistrikan jaringan distribusi UP3 Pekanbaru, UP3 Dumai, UP3 Rengat dan UP3 Bangkinang yaitu Kota Pekanbaru, Kota Dumai, Kabupaten Siak, Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Rokan Hilir, Kabupaten Pelalawan, Kabupaten Kuantan Singingi, Kabupaten Kepulauan Meranti, Kabupaten Kampar, Kabupaten Indragiri Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir dan Kabupaten Bengkalis.

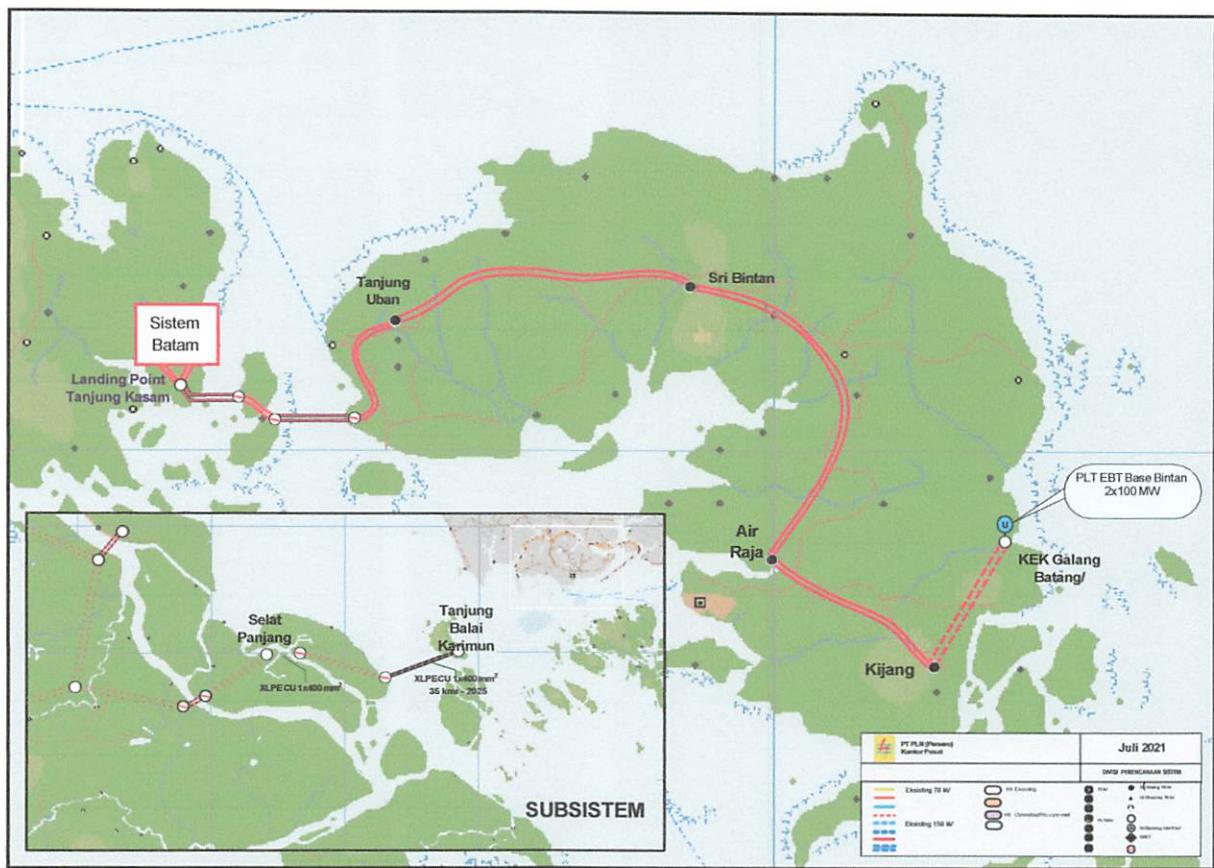


Gambar 1.2 Sistem Riau RUPTL 2021 – 2030

Tabel 1.1 Jumlah Gardu Induk Sistem Riau

No.	Nama GI	Tegangan (kV)	Jumlah Trafo (Unit)	Total Kapasitas (MVA)
1	Koto Panjang	150/20	2	90
2	Bangkinang	150/20	2	90
3	Garuda Sakti	150/20	4	240
4	Teluk Lembu	150/20	3	180
5	Pasir Pangaraian	150/20	2	60
6	Duri	150/20	2	120
7	Dumai	150/20	3	150
8	Bagan Batu	150/20	3	100
9	Balai Pungut	150/20	2	90
10	KID	150/20	2	90
11	Teluk Kuantan	150/20	2	90
12	Pasir Putih	150/20	3	120
13	New Garuda Sakti	150/20	2	90
14	Pangkalan Kerinci	150/20	2	90
15	Perawang	150/20	1	60
16	Rengat	150/20	2	90
17	Tenayan	150/20	1	30
18	Bagan Siapi-Api	150/20	1	30
19	GIS Pekanbaru	150/20	2	120
20	Siak Sri Indrapura	150/20	1	60
21	Tembilahan	150/20	1	60
22	Wina	150/20	1	30
TOTAL			44	2.080

Distribution Control Center (DCC) Kepulauan Riau mengatur operasi sistem kelistrikan jaringan distribusi UP3 Tanjung Pinang yaitu Kota Tanjung Pinang dan Kabupaten Bintan serta mensupervisi sistem isolated yang ada di PLN UP3 Tanjung Pinang yaitu di Kabupaten Karimun, Kabupaten Kepulauan Anambas, Kabupaten Lingga dan Kabupaten Natuna.

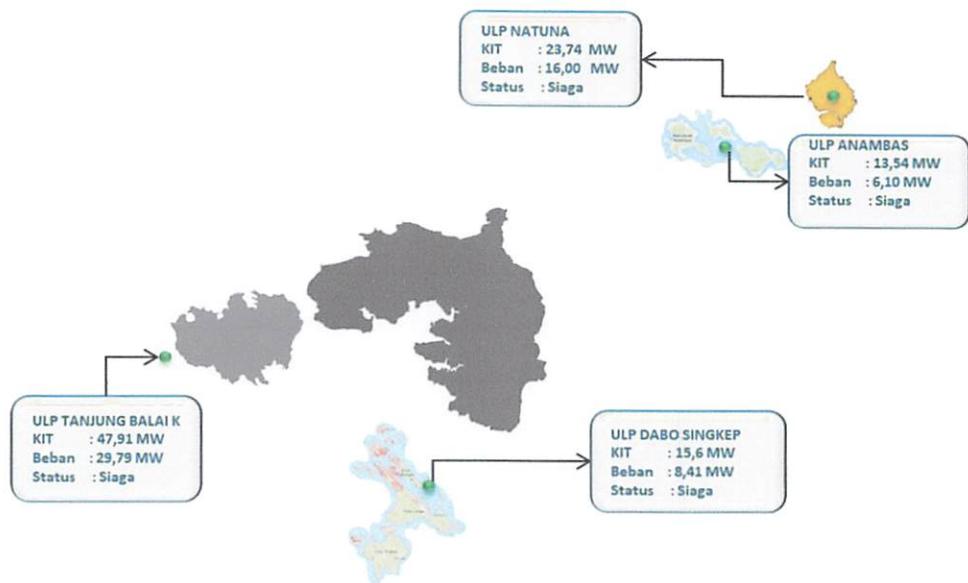


Gambar 1. 3 Sistem Riau RUPTL 2021 – 2030

Tabel 1.2 Jumlah Gardu Induk Sistem Kepulauan Riau

No.	Nama GI	Tegangan (kV)	Jumlah Trafo (Unit)	Total Kapasitas (MVA)
1	Kijang	150/20	2	60
2	Air Raja	150/20	2	120
3	Sri Bintan	150/20	2	60
4	Tanjung Uban	150/20	2	60
5	Ngenang	150/20	1	10
TOTAL			9	310

Sub sistem Pulau juga sudah diintegrasikan SCADA -> Tanjung Balai Karimun, Natuna, Anambas dan Dabo Singkep. Berikut disampaikan gambaran daya mampu, beban puncak dan status pada masing-masing sub sistem tersebut ditahun 2024.



Gambar 1.4 Sub Sistem Isolated Pulau Tj Balai Karimun, Natuna, Anambas dan Dabo Singkep

1.3 JUMLAH ASSET DAN PENGELOLAANNYA

1.3.1 BATASAN PENGELOLAAN OPERASI DAN PEMELIHARAAN UP2D RIAU

Tugas dan fungsi pokok UP2D berdasarkan KEPDIR Nomor 521.K/DIR/2014 adalah mengelola kegiatan operasi sistem distribusi, Gardu Induk (GI), SCADA, dan telekomunikasi di daerah kerjanya secara efisien dan efektif guna menjamin mutu dan keandalan sistem pendistribusian tenaga listrik untuk mencapai kinerja unit. Batas wewenang dan tanggungjawab UP2D dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 1.3 Batas Wewenang dan Tanggungjawab UP2D Riau

No	KEGIATAN	TANGGUNG JAWAB		
		UP2D	UP3	UPT
1	Mengatur sistem 20 kV Grid Riau dan Kepri	✓		
2	Mengatur sistem 150 kV Grid Kepri	✓		
3	Mengelola kubikel outgoing 20 kV Gardu Induk dan seluruh peralatannya			✓
4	Unjuk kerja keandalan kubikel Gardu Induk			✓
5	Koordinasi proteksi sistem Distribusi	✓		✓
6	Pengoperasian kubikel gardu induk yang telah terintegrasi SCADA (harus dilakukan pengecekan operator GI sebelum di kontrol close)	✓		
7	Pengoperasian dan pemeliharaan kubikel gardu hubung yang telah terintegrasi SCADA	✓		
8	Pengoperasian kubikel gardu hubung tidak terintegrasi SCADA/gagal Remote Control		✓	
9	Pengoperasian peralatan switching yang dilengkapi dengan fungsi Remote Control	✓		
10	Pengoperasian peralatan switching belum dilengkapi dengan fungsi Remote Control		✓	
11	Mengelola peralatan otomasi jaringan	✓		
12	Mengelola sistem telekomunikasi jaringan distribusi	✓		

1.3.2 JUMLAH ASSET

01 - PEKANBARU

- GI : 9 GI
- GH : 28 GH
- Penyulang : 97 penyulang
- Keypoint (LBS-REC): 203 KP
- Kubikel : 155 cell

02 - DUMAI

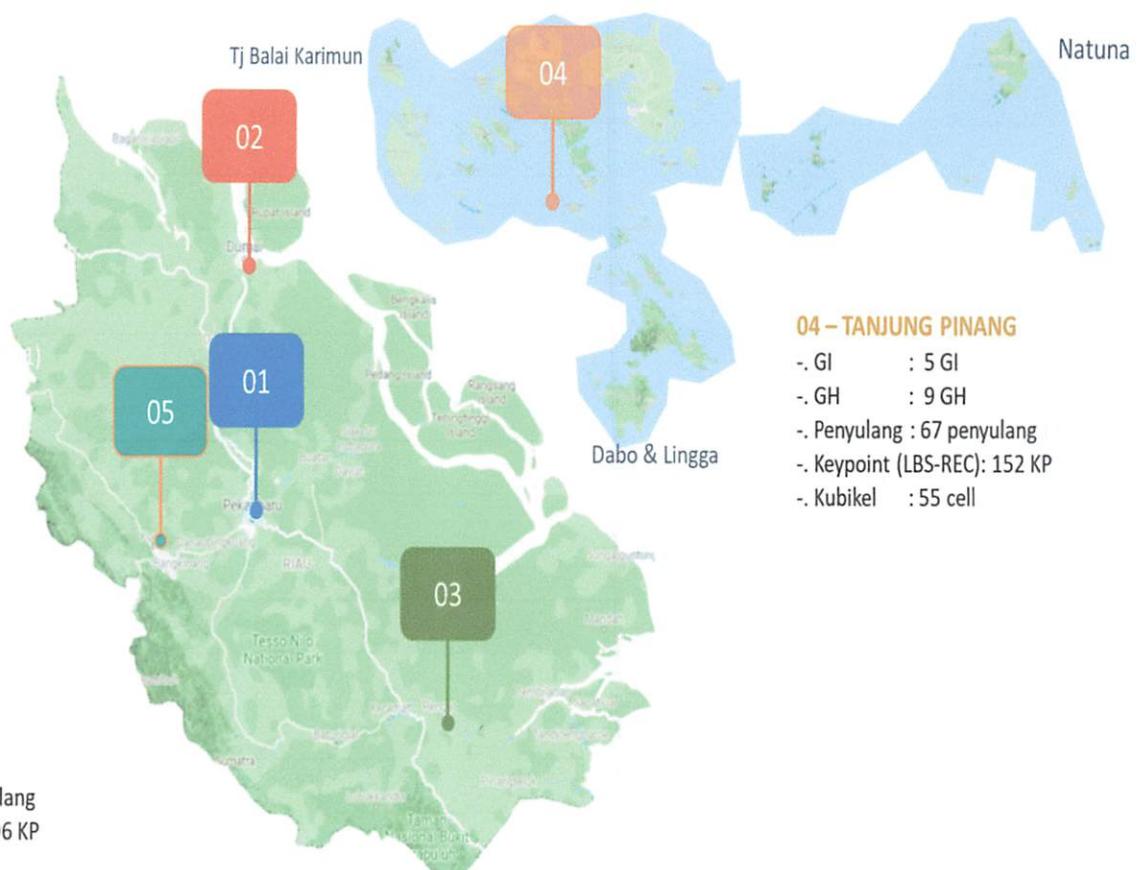
- GI : 6 GI
- GH : 20 GH
- Penyulang : 63 penyulang
- Keypoint (LBS-REC): 123 KP
- Kubikel : 102 cell

03 - RENGAT

- GI : 3 GI
- GH : 6 GH
- Penyulang : 29 penyulang
- Keypoint (LBS-REC): 142 KP
- Kubikel : 30 cell

05 - BANGKINANG

- GI : 3 GI
- GH : 5 GH
- Penyulang : 30 penyulang
- Keypoint (LBS-REC): 96 KP
- Kubikel : 20 cell



04 - TANJUNG PINANG

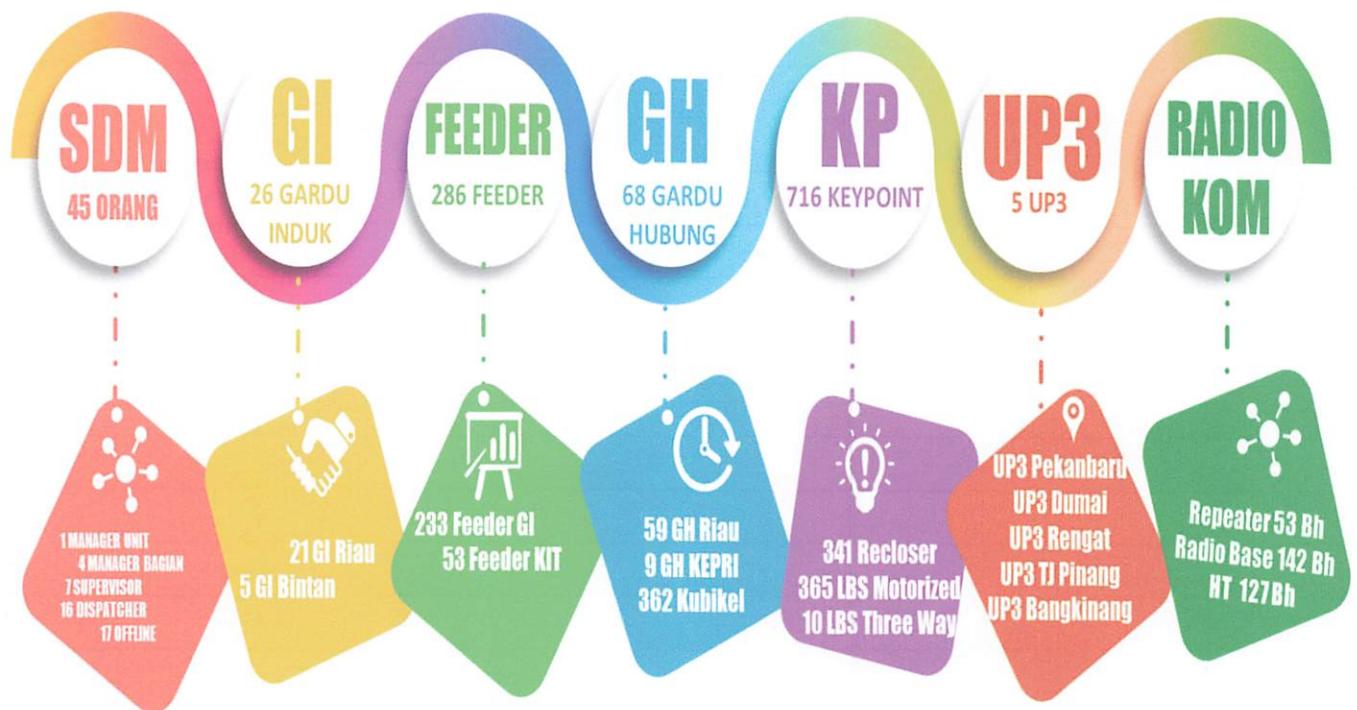
- GI : 5 GI
- GH : 9 GH
- Penyulang : 67 penyulang
- Keypoint (LBS-REC): 152 KP
- Kubikel : 55 cell

Gambar 1.5 Sebaran Asset PLN UP2D Riau

UP2D Riau saat ini mempunyai ruang lingkup kerja seluruh Riau Daratan dan Sistem Bintan dimana beberapa unit terhubung kedalam sistem Grid Riau dan sistem Batam - Bintan dengan rincian asset yang terintegrasi dan beroperasi sebagai berikut :

Tabel 1.4 Asset Terintegrasi dan Beroperasi UP2D Riau

Uraian	Jumlah	Remote	% Remote	Keterangan
GI	27	26	96,30%	1 GI Pelanggan
Inc	53	53	100%	Tidak dicontrol UP2D
Copel	45	45	100%	Tidak dicontrol UP2D
Feeder	362	286	79%	Yang belum remote pada pembangkit kecil sub sistem Isolated



Gambar 1.6 Asset PLN UP2D Riau

1.3.2 PENGELOLAAN ASSET

Asset yang dimiliki harus dapat dioperasikan secara optimal dan memenuhi standar kinerja. Oleh karena itu maka dilakukan pemeliharaan pada asset yang dimiliki PLN UP2D Riau. Tujuan dari pemeliharaan adalah untuk menjamin kontinuitas operasional dan pengoptimalan peralatan SCADA dan telekomunikasi, antara lain:

- Untuk meningkatkan reliability, availability dan efisiensi;
- Untuk mempertahankan lifetime peralatan;
- Untuk mengidentifikasi masalah dan mencegah masalah yang lebih besar.

a. Pemeliharaan Kubikel

Merujuk pada SE DIR 520 tentang Pemeliharaan, dilakukan In Service Inspection dan In Service Measurement.

In Service Inspection adalah kegiatan yang dilakukan pada saat Kubikel dalam kondisi operasi/bertegangan. Tujuan dilakukannya In Service Inspection adalah untuk mendeteksi secara dini ketidaknormalan yang mungkin terjadi di dalam Kubikel tanpa melakukan pemadaman.

Dalam In Service Inspection, dilakukan beberapa pemeriksaan dengan metode:

- Pengecekan dengan panca indera (visual, penciuman, pendengaran),
- Pengecekan dengan alat ukur sederhana (thermogun, thermometer, dan lain- lain).

Untuk In Service Inspection pada pemeliharaan Kubikel dilakukan dengan periode 3 Bulanan dan 2 tahunan. Selain itu ada beberapa pemeliharaan yang pelaksanaannya bergantung pada kondisi peralatan Kubikel tersebut (kondisional).

i. Periode 3 Bulanan

- Pemeriksaan indikator posisi PMT Close /Open.
- Pemeriksaan counter kerja PMT.

ii. Periode 2 Tahunan

Pemeriksaan struktur mekanik Kubikel.

iii. Kondisional

Pemeriksaan visual terhadap bunyi-bunyian dan bau-bauan dapat dilakukan bersamaan ketika melakukan pekerjaan lain, misalnya ketika sedang mencatat data pengusahaan Kubikel.

In Service Measurement Merupakan pengukuran yang dilakukan pada periode tertentu dalam keadaan peralatan bertegangan. Untuk In Service Measurement pada Pemeliharaan Kubikel dilakukan dengan periode Kondisional.

Pengukuran suhu Kubikel, terminal dan sambungan pada rel, CT, PT, kabel serta peralatan lain yang dialiri arus dalam Kubikel, juga dilakukan dengan memerhatikan kondisi pembebanan Kubikel tersebut. Semakin tinggi beban yang disalurkannya, periode pengukuran suhu dengan thermovisi perlu semakin cepat.

Metode evaluasi untuk pemeliharaan Kubikel mengacu pada flow chart / alur seperti pada gambar di atas. Secara umum meliputi 3 (tiga) tahapan evaluasi pemeliharaan, yaitu:

A. Evaluasi Level – 1

Pelaksanaan tahap awal ini berdasarkan pada hasil In Service / Visual Inspection, serta dapat juga dengan menambahkan hasil on line monitoring. Tahapan ini menghasilkan kondisi awal (early warning) dari Kubikel.

B. Evaluasi Level – 2

Hasil akhir serta rekomendasi pada tahap pertama menjadi masukan untuk dilakukannya evaluasi level – 2, ditambah dengan pelaksanaan In Service Measurement. Tahapan ini menghasilkan gambaran lebih lanjut untuk justifikasi kondisi Kubikel, serta menentukan pemeliharaan lebih lanjut.

C. Evaluasi Level – 3

Merupakan tahap akhir pada metode evaluasi pemeliharaan. Hasil evaluasi level – 2 ditambah dengan hasil shutdown measurement dan shutdown function check, menghasilkan rekomendasi akhir tindak lanjut yang berupa Life extension program dan Asset development plan, seperti retrofit, refurbish, replacement atau reinvestment.

b. Pemeliharaan Sistem SCADA

Pola pemeliharaan asset beroperasi dilakukan secara mandiri oleh tim pemeliharaan UP2D Riau sesuai dengan SPLN S7.001 2008 Operasi dan Pemeliharaan Sistem SCADA. Dilakukan tiga jenis pemeliharaan pada peralatan yaitu pemeliharaan preventive, pemeliharaan predictive, dan pemeliharaan corrective.

1. Pemeliharaan preventive

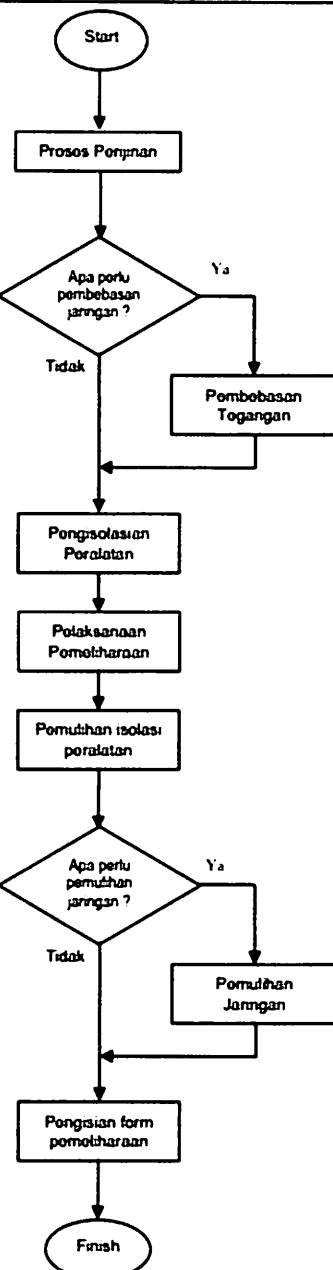
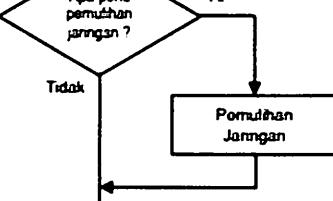
Pemeliharaan preventive dilaksanakan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba dan juga dapat mempertahankan unjuk kerja yang optimum sesuai unsur teknisnya. Kegiatan ini dilaksanakan secara berkala dengan berpedoman kepada : Instruction Manual dari Pabrik, Standard yang ada (IEC, IEEE, dll) dan pengalaman operasi di lapangan. Pemeliharaan ini disebut juga dengan pemeliharaan berdasarkan waktu (Time Base Maintenance).

2. Pemeliharaan predictive

Pemeliharaan predictive dilaksanakan dengan mengacu pada kondisi-kondisi tertentu. Kondisi tertentu yang dimaksud adalah parameter-parameter teknis dari peralatan yang tidak terpenuhi. Pemeliharaan ini disebut juga dengan pemeliharaan berdasarkan kondisi (Condition Base Maintenance).

3. Pemeliharaan corrective

Pemeliharaan corrective dilaksanakan setelah terjadi kerusakan atau pemeliharaan yang sifatnya darurat.

NO	PROSES	URAIAN
1		<ul style="list-style-type: none"> - Memulai proses pemeliharaan
2		<ul style="list-style-type: none"> - Penyampaian rencana kerja pemeliharaan ke Bagian Operasi secara tertulis. - Pengisian surat perintah kerja. Surat perintah kerja ini sesuai dengan aturan yang berlaku dan di informasikan ke Bagian Operasi/dispatcher mengenai pekerjaan yang akan dilaksanakan. - Pelaksanaan pemeliharaan menunggu ijin dari Bagian Operasi.
3		<ul style="list-style-type: none"> - Pembebasan tegangan / pembebasan jaringan (bila diperlukan).
4	Pengisian Peralatan	<ul style="list-style-type: none"> - Pengisian instalasi SCADA dan telekomunikasi. - Pengamanan kerja.
5	Peleaksiran Peralatan	<ul style="list-style-type: none"> - Pemeliharaan instalasi peralatan SCADA dan telekomunikasi.
6	Pemutusan isolasi peralatan	<ul style="list-style-type: none"> - Pembebasan isolasi instalasi SCADA dan telekomunikasi.
7		<ul style="list-style-type: none"> - Pemutusan tegangan/pemutusan jaringan (bila diperlukan).
8	Pengisian form pemeliharaan	<ul style="list-style-type: none"> - Pengisian form pekerjaan selesai sesuai dengan aturan yang berlaku dan di informasikan ke Bagian Operasi/dispatcher tentang pekerjaan yang telah dilaksanakan.
9	Finish	<ul style="list-style-type: none"> - Selesai proses pemeliharaan.

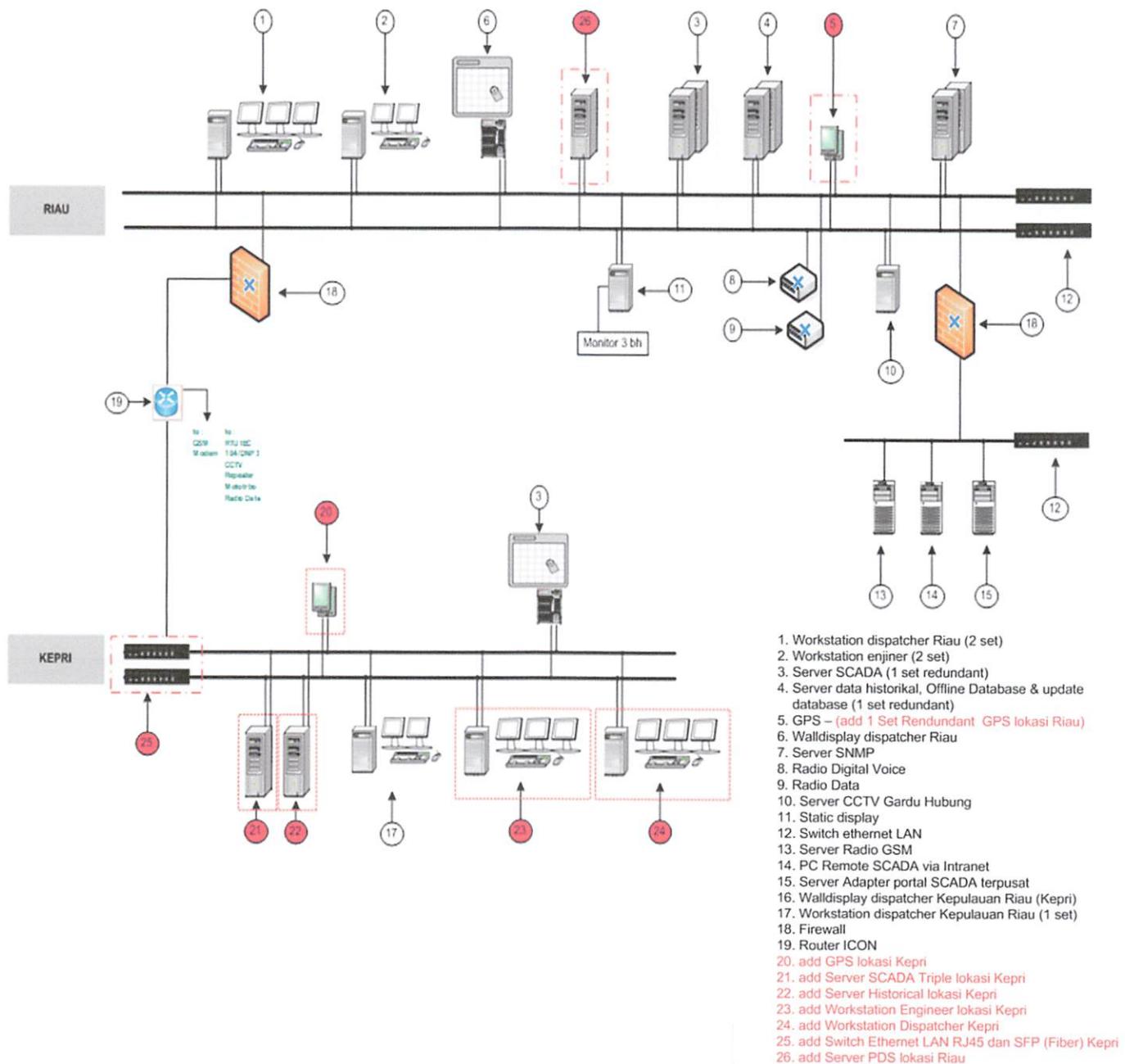
Gambar 1.7 Tahapan Pemeliharaan Sistem SCADA

II. SISTEM SCADA DAN DMS

2.1 SISTEM SCADA EKSISTING

2.1.1 Master (SCADA, DMS)

TOPOLOGY MASTER SCADA UP2D RIAU



Gambar 2.1 Konfigurasi Master Station UP2D Riau

Gambar di atas merupakan konfigurasi SCADA UP2D Riau Eksisting, dimana terdiri dari satu master station (dual redundant) di Pekanbaru dengan dua control center di Pekanbaru dan di Tanjung Pinang.

Berikut adalah daftar peralatan Master Station UP2D Riau Pekanbaru :

- Server SCADA dual Redundant
- Server Historical 2 x
- Server Offline 1 x
- GPS Time Synch 1 x
- Server Wall Display Barco dan 2 x 4 @70 inch Barco
- Server Aplikasi (CPanel dan Web dashboard)
- Server GIS UID RKR
- Server Telegram
- Concentrator Modem
- Concentrator Radio Data 3 x
- Repeater Radio Digital 3 x
- Operator Workstation 2 x
- Engineer Workstation 1 x
- Reporting Workstation 1 x
- Server Voice Logger 1 x
- Firewall
- UPS Dual Recti , Dual Inverter, Single Battery 10 kVA @ 8 jam

Berikut adalah daftar peralatan Master Station UP2D Riau Tanjung Pinang :

- Operator Workstation 2 x
- Server Wall Display Barco dan 2 x 4 @70 inch Barco
- UPS Rackmount 15 kVA Single @ 8 jam

Tabel 2.1 Spesifikasi Teknis Peralatan Server

NO	PERANGKAT	LOKASI	MERK	TIPE	OPERATING	PROCESSOR	KAPASITAS	JUMLAH
					SYSTEM		HARDISK	
1	Server SCADA dual Redundant	Pekanbaru	HP	PROLIANT DL380P GEN8	WINDOWS SERVER 2016	E5-2650 2P	600 GB Raid 1	2
2	Server Historical dual Redundant	Pekanbaru	HP	PROLIANT DL380P GEN8	WINDOWS SERVER 2016	E5-2650 2P	1.2 TB Raid 0	2
3	Server Offline	Pekanbaru	HP	PROLIANT ML110 GEN9	WINDOWS SERVER 2016	E5-2603V3	1.2 TB Raid 0	1
4	Server Aplikasi	Pekanbaru	HP	PROLIANT ML110 GEN9	WINDOWS SERVER 2016	E5-2603V3	1.2 TB Raid 0	1
5	Server GIS UID RKR	Pekanbaru	HP	PROLIANT DL380P GEN8	WINDOWS SERVER 2016	E5-2650 2P	1.2 TB Raid 0	1
6	Server Telegram	Pekanbaru	HP	PROLIANT ML110 GEN9	WINDOWS SERVER 2016	E5-2603V3	1.2 TB Raid 0	1
7	GPS Time Synch 1	Pekanbaru	Symmetricom	S200				1
8	GPS Time Synch 2	Pekanbaru	Meinberg	Lantime M200				1
9	Wal Display	Pekanbaru	Barco	MVL 721 70 Inch				8
10	Video Processor	Pekanbaru	Barco	Barco Video Processor	WINDOWS 10	i7 Hex Core 3.6Ghz	1 TB Raid 1	1
11	Concentrator Modem	Pekanbaru	Moxa		Linux			
12	Concentrator Radio Data 1	Pekanbaru	MDS	SD4				
13	Concentrator Radio Data 2	Pekanbaru	SATEL	SATEL				
14	Concentrator Radio Data 3	Pekanbaru	Ripex	Ripex				
15	Repeater Radio Digital	Pekanbaru	Motorola	Mototrbo SLR 5300				
16	Operator Workstation 2 x	Pekanbaru	HP	Z640	WINDOWS 7	E5-2620	600 GB	2
17	Engineer Workstation 1 x	Pekanbaru	HP	Z640	WINDOWS 7	E5-2620	600 GB	1
18	Reporting Workstation 1 x	Pekanbaru	HP	Z640	WINDOWS 7	E5-2620	600 GB	1
19	Server Voice Logger 1 x	Pekanbaru	HP	Z640	WINDOWS 7	E5-2620	600 GB	1
20	Firewall	Pekanbaru	Ruggedcom	R1000				
21	Rectifier	Pekanbaru	Techfill	TF Charger HB 120 Amp				
22	Inverter	Pekanbaru	Techfill	TF Inverter 10 KVA				
23	Battery Bank	Pekanbaru	Techfill	Nicad 304 AH 84 Cell				
24	Operator Workstation 2 x Kepri	TanjungPinang	HP	Z640	WINDOWS 7	E5-2620	600 GB	2
25	Wal Display	TanjungPinang	Barco	MVL 721 70 Inch				8
26	Video Processor	TanjungPinang	Barco	Barco Video Processor	WINDOWS 10	i7 Hex Core 3.6Ghz	1 TB Raid 1	1
27	UPS	TanjungPinang	Schneider	Galaxy 15 kVA				

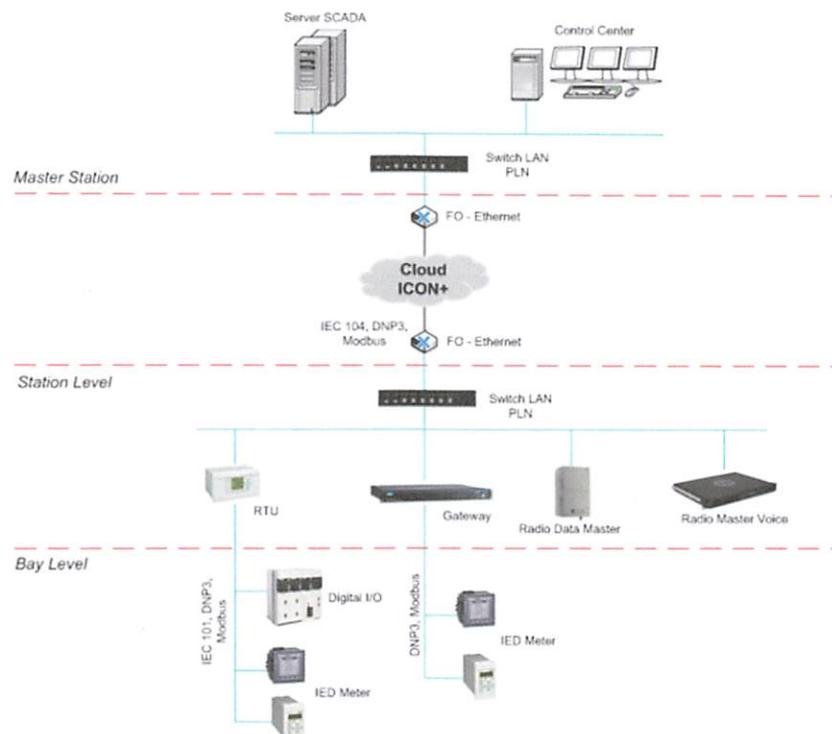
Pola operasi sistem SCADA UP2D Riau ada terkonsentrasi di MasterStation Pekanbaru, dimana master station ini menaungi 2 control center yaitu Pekanbaru dan Tanjung Pinang. Peralatan Remote Station berkomunikasi ke Matser Station melalui 3 jenis media telekomunikasi yaitu Fiber Optic, Radio Data dan Jaringan Celullar. Adapun metode komunikasi RTU ke Master Station terdiri dari dua cara yaitu direct dan concentrated.

Pemeliharaan peralatan Master Station dilaksanakan sesuai SPLN S7.001: 2008 dilakukan 100 % oleh pegawai UP2D Riau.

2.1.2 RTU (KEY POINT)

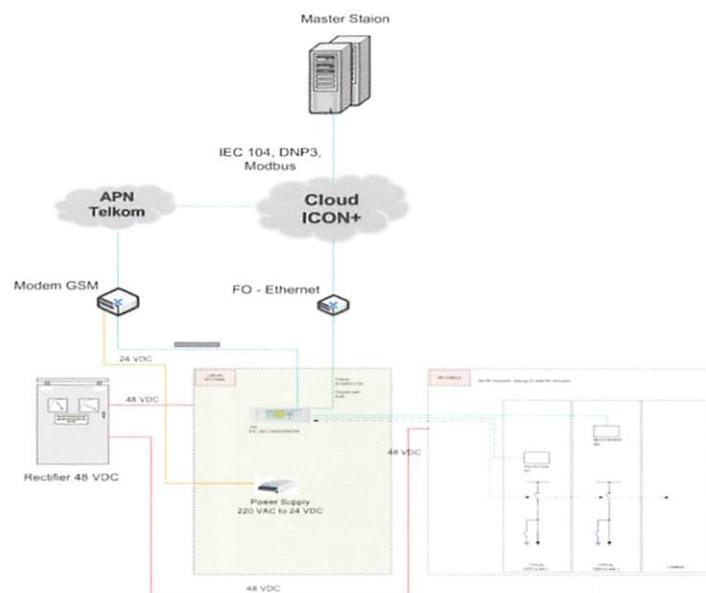
RTU di UP2D Riau terdiri dari dua jenis yaitu RTU Centralized dan RTU Ditized. RTU Centralized yaitu RTU yang memiliki IO terintegrasi menjadi satu bagian sehingga diperlukan hardwiring ke peralatan pemutus (kubikel) dan RTU Distributed dimana RTU memiliki IO yang terpisah dari main unitnya sehingga antara main unit dan IO menggunakan protocol komunikasi unutk melakukan perintah atau menerima data. Spesifikasi kedua RTU di atas dapat difungsikan sebagai Gateway atau RTU concentrator atau Protocol Converter yang bertugas mengumpulkan data2 dari power meter / IED meter, Relay Proteksi / IED, dan Remote IO.

Di bawah ini desain dari RTU Centralized GI:



Gambar 2.2 Centralized RTU GI

Di bawah ini desain dari RTU Distributed GH :



Gambar 2.3 Distributed RTU GH

Pada tabel di bawah ini merupakan rincian merek dan jenis RTU yang beroperasi di wilayah kerja UP2D Riau.

Tabel 2.2 Merek dan Jenis RTU

Merek	Jumlah	Jenis	Gateway
Micom C264	20	Centralized	Yes
Broderson	26	Centralized	Yes
Siemens	1	SAS	Yes
SAE	26	Centralized	Yes
Survalent	4	Centralized	Yes
Intek DA-618 A	21	Distributed	Yes
ABB	13	Centralized	Yes

Pemeliharaan RTU di UP2D Riau dilakukan oleh Pegawai UP2D Riau, hanya saat pemeliharaannya major maka akan dilakukan oleh pihak ketiga. Grafik di bawah ini merupakan Availability Peralatan RTU selama satu tahun.



Gambar 2.4 Grafik AV RTU 2024

Dan pada gambar 2.5 menunjukkan keberhasilan remote control key point bulanan di tahun 2024. Terlihat tren yang masih cenderung menurun untuk keberhasilan remote control keypoint yang berbanding lurus dengan Availability Peralatan RTU meski secara target AV masih tercapai.



Gambar 2.5 Grafik Remote Control Sukses

Dan pada gambar di bawah ini menunjukkan sebaran peralatan RTU Keypoint di setiap UP3 di UID Riau dan Kepri.



Gambar 2.6 Grafik Jumlah RTU Keypoint

2.1.3 Telekomunikasi Voice

Sistem telekomunikasi UP2D Riau terdiri dari dua yaitu sistem Telekomunikasi Voice dan Sistem Telkomunikasi Data. Sistem Telkomunikasi Voice UP2D Riau sudah menggunakan 100 % Radio Digital sejak tahun 2014. Penggunaan Radio Digital ini dapat menghemat anggaran investasi dikarenakan dengan satu perangkat

Repeater dapat digunakan untuk dua channel secara bersamaan sehingga menghemat biaya dan perizinan.



Gambar 2.7 Repeater HT dan RIG Radio Digital

Selain itu UP2D Riau juga telah membangun Radio berbasis GSM yang juga terintegrasi dengan Radio Digital Eksisting. Hal ini dimaksudkan untuk menjangkau daerah yang belum terpasang Repeter Digital.

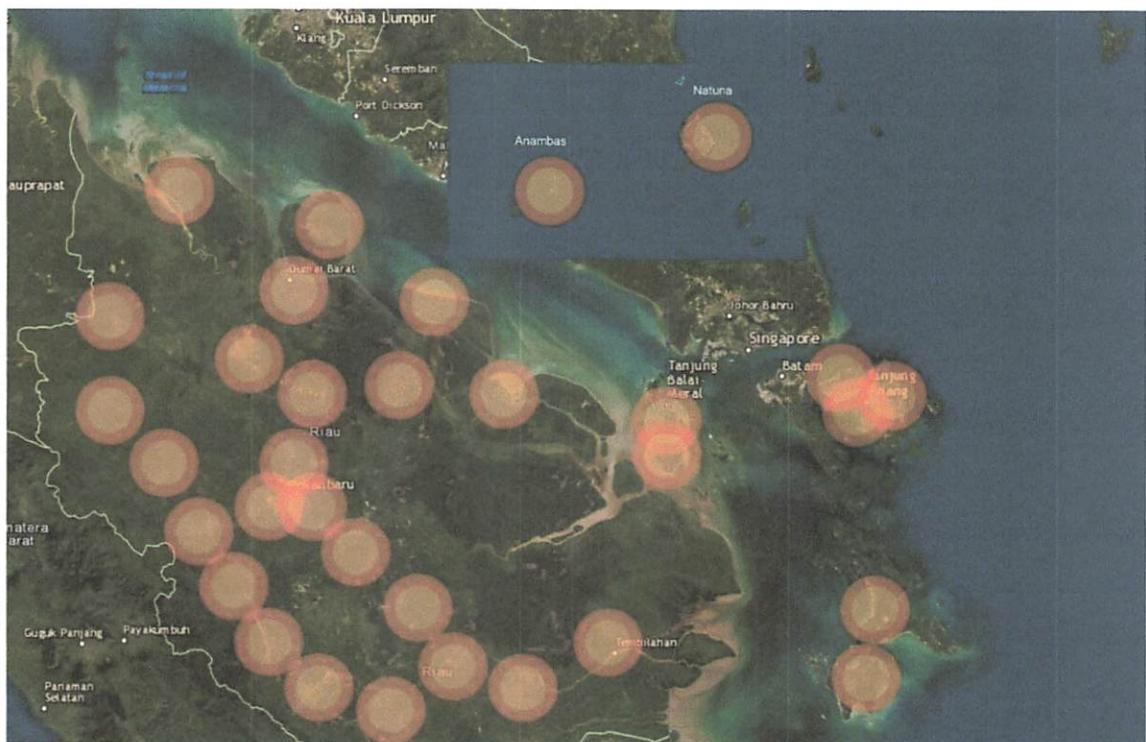


Gambar 2.8 Radio GSM

Tahun 2022 UP2D Riau telah membangun sistem Radio Komunikasi Voice dengan total anggaran 6.4 Miliar. Pembangunan ini meliputi Repeater, Tower dan Radio Subscriber yang terdiri dari HT dan Radio Base. Pada gambar 2.9 di bawah ini dapat dilihat seluruh wilayah kerja JTM telah terpasang Repeater sehingga komunikasi dengan petugas di lapangan menggunakan frekuensi Radio UP2D Riau. Adapun beberapa daerah yang memang tidak memungkinkan dipasang Repeater, komunikasi dilakukan dengan menggunakan Radio GSM yang sudah terintegrasi dengan Radio Digital Eksisting.

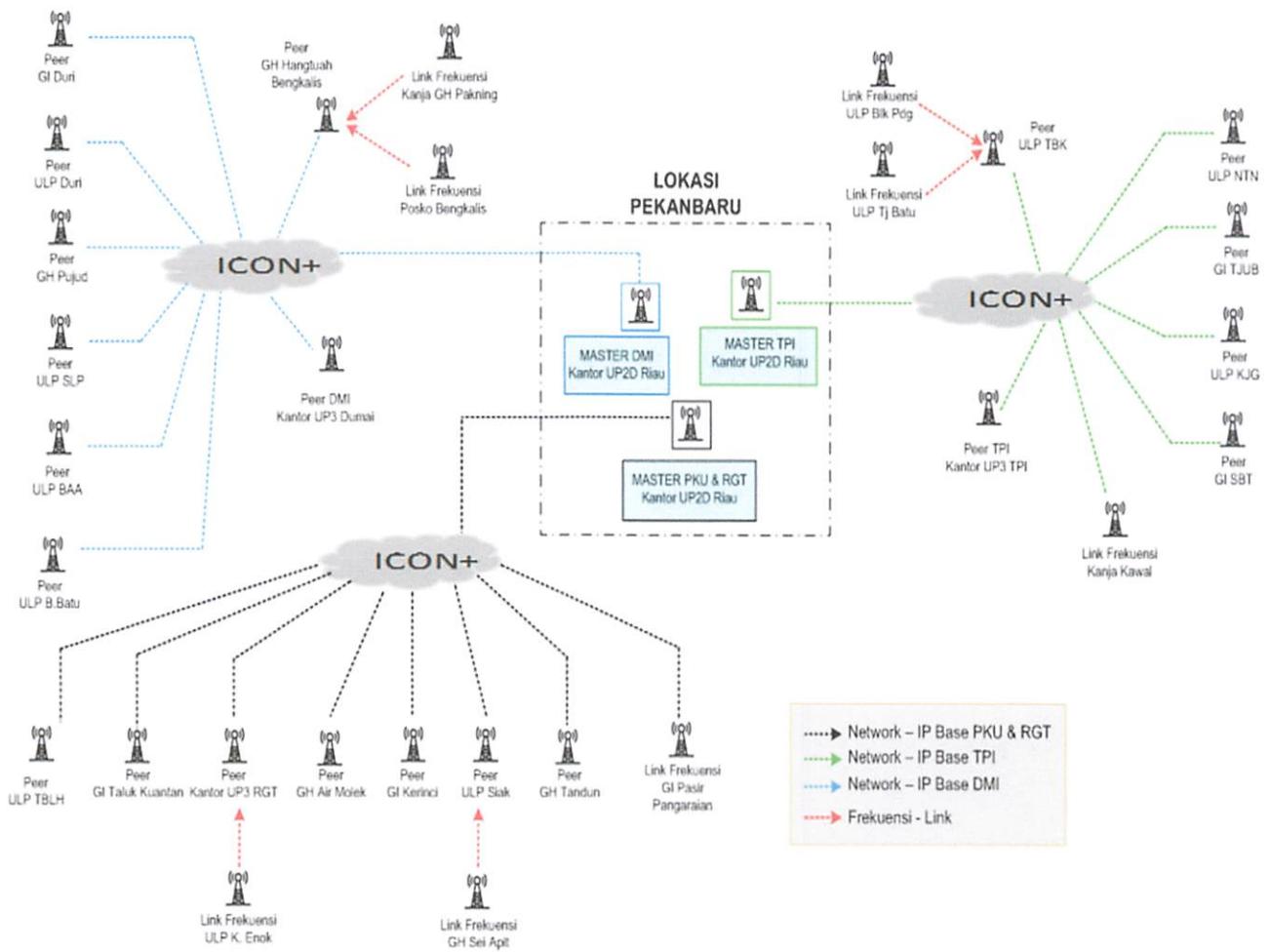
Tabel 2.3 List Radio HT dan Mobile Unit

No.	LOKASI	Existing	JUMLAH					PENERIMA							
			MU + Antena	HT Digital	MULP	MB JAR	TL OPRS	FJAR	MAN PUSUS	MULP	TL TEKNIK	F. TKNK 1	F. TKNK 2	KANJA 1	KANJA 2
A UP3 Pekanbaru :															
1	Kota Timur	3	1	1								1			
2	Kota Barat	3	1	1								1			
3	Rumbai	3	1	1								1			
4	Simpang Tiga	3	1												
5	Panam		1	1								1			
6	Perawang	2	1	1								1			
7	Keindu	2	1	3								1	1		1
8	Bangkinang	2	1	1								1			
9	Kampai		1	4								1	1	1	1
10	Ujung Batu	2	1	1								1			
11	Siak	2	1	2								1			1
12	Lipat Kain		1	3								1	1		
13	Pasir Pangaraian	2	1	1								1			
B UP3 Dumai :															
1	Dumai Kota		1	3								1	1	1	
2	Duri		1	4								1	1	1	1
3	Bagan Siapi - Agi		1	4								1	1	1	1
4	Bagan Batu		1	4								1	1	1	1
5	Bengkalis		1	4								1	1	1	1
6	Sei Lat Panjang			3								1	1	1	
C UP3 Rengat :															
1	Taluk Kuantan	2	1	2										1	1
2	Rengat Kota		1	5								1	1	1	1
3	Air Molek	2	1	3								1	1	3	
4	Tembilahan		1	3								1	1	3	
5	Kuala Endek	1	1	2								1	1		
D UP3 Tanjung Pinang :															
1	Tiggingan Kota	2	1	3											
2	Tanjung Urban	2	1												
3	Bintan Center	2	1	1											
4	Kijang	5	1												
5	Natuna			3								1	1	1	
6	Tj Balai Karimun		1												
7	Belakang Padang		1	4								1	1	1	1
8	Dabo Singkep														
9	Anambas			3								1	1	1	
10	Tanjung Batu		1	3								1	1	1	
E UP2DR															
Har				2								1	1		
Fasop				1										1	
Ren				1								1			
TOTAL			31	86	3	3	3	2	1	23	21	19	2	8	1



Gambar 2.9 Infografis Sebaran Repeater Digital

Dan pada gambar 2.10 di bawah ini merupakan konfigurasi Radio Digital yang dapat dijelaskan sebagai berikut. Terdapat 3 sistem yaitu Pekanbaru Rengat, Dumai dan Tanjung Pinang dimana masing-masing system memiliki satu Master Repeater. Master Repeater ini akan berkomunikasi ke peer Repeater yang tersebar di berbagai lokasi. Setiap system terdiri dari 2 Chanel yang dapat beroperasi secara bersamaan dan hanya membutuhkan satu frekuensi (ISR). Antar system tidak dapat saling berkomunikasi karena berbeda frekuensi. Setiap Repeater dapat dapat dipantau kondisinya menggunakan aplikasi khusus dan setiap percakapan juga direkam menggunakan aplikasi voice logger yang berada di server UP2D Riau.

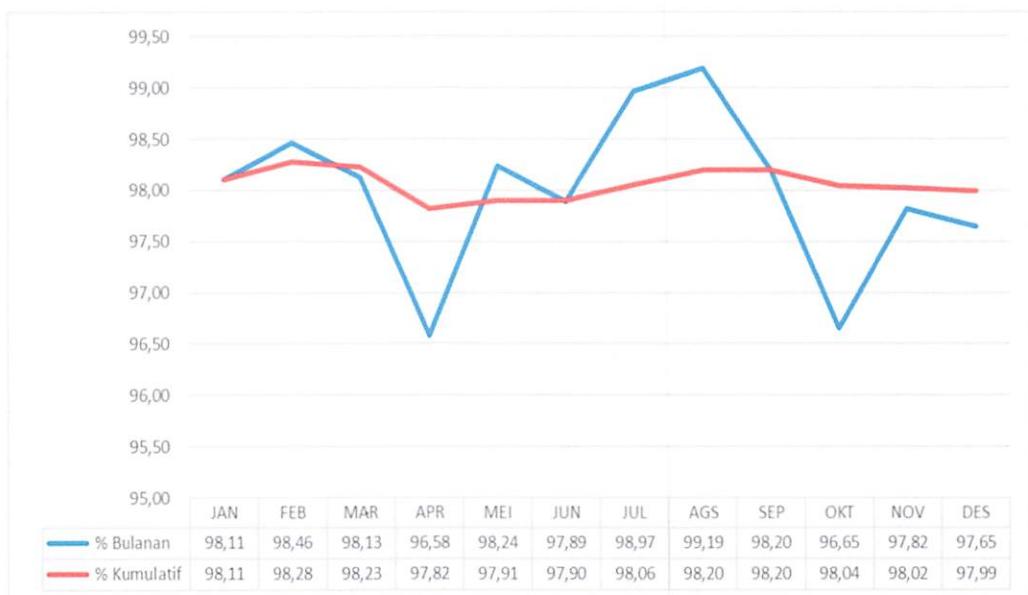


Gambar 2.10 Konfigurasi Sistem Repeater Digital



Gambar 2.11 Jumlah Repeater tiap UP3

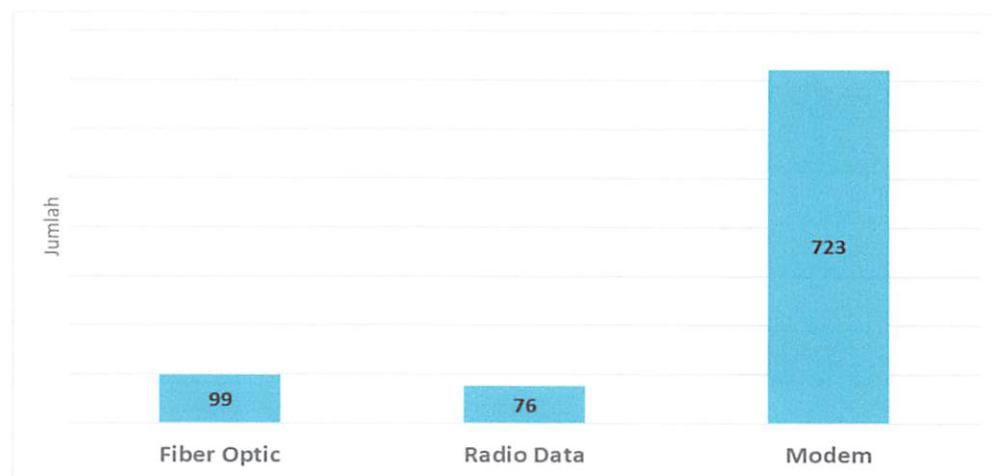
Terdapat 53 Repeter yang tersebar di 4 UP3 dimana Repeter ini di bawah pengendalian UP2D Riau. Pengoperasian dan pemeliharaan dilakukan oleh Bagian Fasop UP2D Riau.



Gambar 2.12 Availability Radio Voice

2.1.4 Telekomunikasi Data

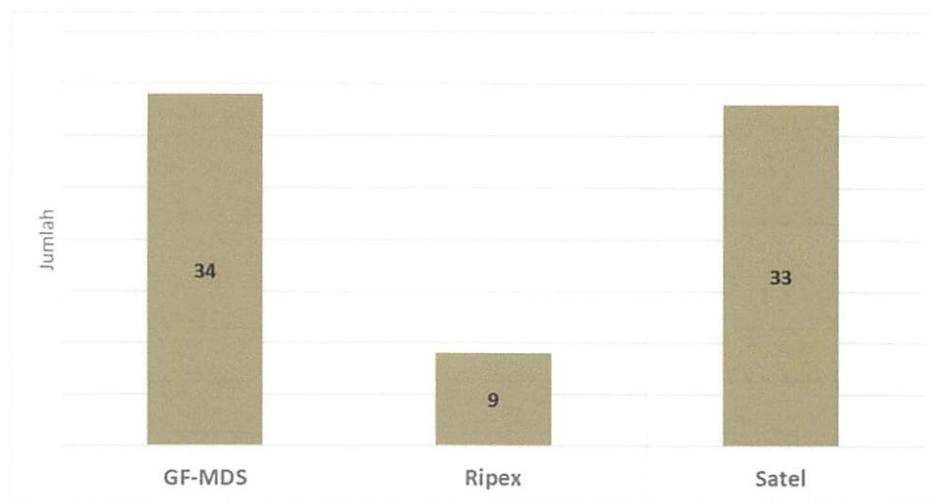
Telekomunikasi Data UP2D Riau terdiri dari 3 sistem, yaitu Fiber Optic, Radio Data, dan Celullar. Berikut jumlah media komunikasi yang digunakan UP2D Riau berdasarkan sistemnya :



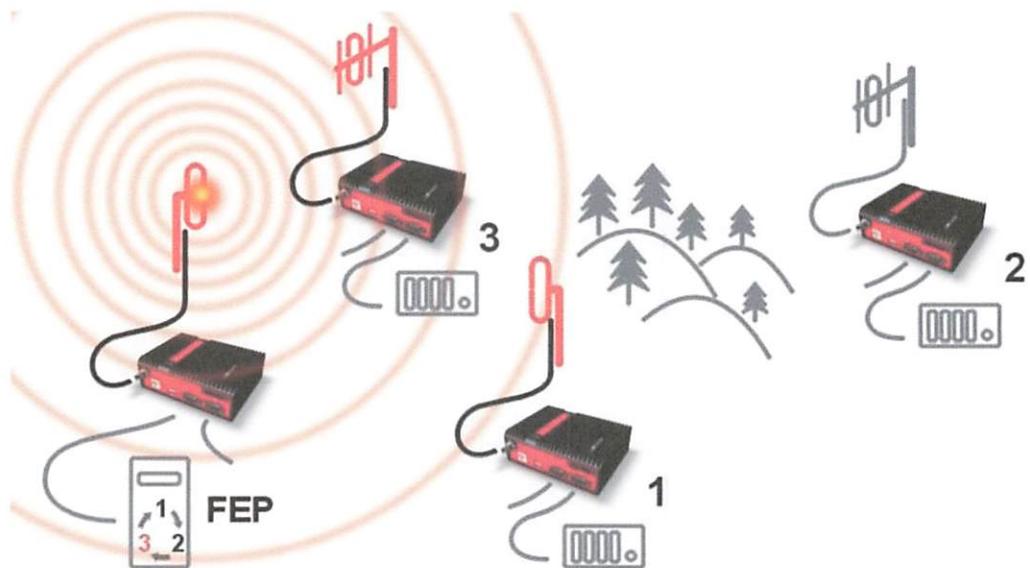
Gambar 2.13 Jumlah Media Komunikasi

Media komunikasi fiber optic dan GSM (Telkomsel) seluruhnya menggunakan jasa layanan Icon plus sedangkan Radio data dikelola seluruhnya oleh UP2D Riau sendiri.

UPD2 Riau telah menggunakan media komunikasi Radio Data sejak tahun 2018 dengan berbagai merek sebagai berikut :



Gambar 2.14 Merek Media Komunikasi Radio Data



Gambar 2.15 Radio Data

2.2 RENCANA PENGEMBANGAN

2.2.1 Master Station – DMS

a. Network Model

Fungsi Network Model digunakan untuk memproses data yang disimpan dalam database untuk dapat ditransfer ke dalam model matematik yang penting untuk dipergunakan dalam seluruh perhitungan jaringan distribusi.

Network Model harus dibuat sedemikian rupa sehingga memungkinkan user untuk mengedit topologi dan parameter dari elemen jaringan, serta memungkinkan penggunaan line section editor untuk mendefinisikan topologi lebih detail didalam sistem.

Data pada network model terdiri dari tiga grup utama yaitu :

- Data statik (panjang jaringan, parameter element distribusi dll).
- Data dinamik yang berubah secara insidentil (status switching CD/LBS/recloser, posisi tap trafo dll).
- Data dinamik yang berubah secara periodik (data metering).

Network model adalah fungsi dasar yang penting untuk dapat menjalankan semua

fungsi-fungsi lain di dalam DMS dan dapat digunakan dalam aplikasi real time dan study mode

b. State Estimator

Aplikasi analisa jaringan DMS harus mendukung perhitungan State Estimation dan Power Flow untuk memberikan kondisi jaringan listrik. Ini termasuk :

1. Network Topology yang memproses status pengukuran
2. Estimasi keadaan yang memproses line flow, load, zero injection dan pengukuran voltage
3. Memberikan *base case* untuk distribution power flow 3 phasa
4. Estimasi beban 3 phasa di setiap bus
5. Memberikan hasil perhitungan tegangan 3 phase sebagai titik awal untuk perhitungan load flow 3 phasa

Salah satu algoritma State Estimator menggunakan teknik orthogonal dan normalized residual untuk deteksi data yang “invalid”.

c. Distribution Load Flow (DLF)

Modul aplikasi *Distribution Load Flow (DLF)*, merupakan komponen utama dari aplikasi DMS, yang harus berfungsi sebagai aplikasi yang terpisah dan sebagai mesin komputasi dasar yang akan digunakan oleh fungsi-fungsi yang lain, seperti analisa hubung singkat, analisa rugi minimum, kontrol Volt/VAR, analisa kontingensi dan simulator pelatihan dispatcher (Dispatcher Training Simulator / DTS).

Setelah menyelesaikan setiap perhitungan aliran daya, DLF harus menggunakan proses data interface untuk menulis hasil numerik kedalam tabel database realtime. Kegiatan ini juga melaksanakan proses untuk mengupdate semua item database dari tipe tertentu.

Data yang dituliskan DLF kedalam database realtime termasuk berikut ini :

- Besaran tegangan dan sudut fasa (dalam derajat) pada setiap busbar kecuali

infinite bus.

- Besaran arus setiap fasa dari setiap segmen saluran dan semua peralatan yang terhubung seri dihitung baik untuk dari dan ke ujung saluran atau peralatan yang terhubung seri.
- Aliran daya real dan reaktif per fasa dari setiap segmen saluran dan peralatan yang terhubung seri lainnya dihitung dari dan ke ujung saluran atau peralatan yang terhubung seri.
- Besaran arus dari masing-masing fasa dari setiap peralatan yg terhubung shunt.
- Aliran daya real dan reaktif total dan per fasa dari setiap peralatan yang terhubung shunt.
- DLF juga punya kemampuan untuk menghitung aliran daya tiga fasa tidak seimbang dan memodelkan komponen jaringan baik yang radial maupun loop:
- Saluran satu fasa, dua fasa dan tiga fasa dengan atau tanpa kawat netral termasuk kopling mutual dan pengisian saluran.
- Beban satu dan tiga fasa.
- Trafo dua belitan satu fasa dan tiga fasa termasuk semua kombinasi hubungan primer dan sekunder D-Y dan Y-D dan semua rasio perbandingan belitan nominal dimatikan (off).
- Bank kapasitor tiga fasa, generator tiga fasa dimodelkan sebagai sumber PV.
- Fuses single,double dan tiga fasa,switch dan pemutus tenaga.
- Busbar yang dihubung singkat atau ditanahkan.
- Bus infinite single double dan tiga fasa.

Sebagai tambahan dari kemampuan yg tercantum diatas DLF juga memodelkan tindakan otomatis dari regulator/ LTC, bank kapasitor dan pengaturan tegangan generator.

DLF menyediakan kemampuan kepada operator dan perencana operasi untuk menganalisa status kelistrikan jaringan dan memeriksa keadaan yang diluar ranges.

DLF harus menghitung level tegangan dan arus dari semua section dalam area yang dipilih. Jaringan distribusi merupakan jaringan yang besar, maka DLF harus dirancang untuk menyelesaikan masalah per area yang dipilih, gardu induk dan penyulang tanpa harus menyelesaikan model sistem distribusi keseluruhan.

DLF juga harus memastikan konsistensi antara nilai beban yang dialokasikan dan yang diperoleh dari hasil pengukuran.

Program DLF dapat digunakan dalam mode sebagai berikut :

- **Realtime mode** : Dalam mode ini operator mendapat nilai aliran daya sistem distribusi sebenarnya dan setiap hasil status yang abnormal.
- **Studi mode** digunakan sebagai berikut :
 - Mengolah kasus yang disimpan, DLF dapat dijalankan dengan menggunakan realtime atau dapat menggunakan database dengan model jaringan yang tidak mempunyai hubungan dengan sistem realtime
 - Pengguna tidak harus mencari lewat display untuk menentukan hasil yang abnormal, tetapi otomatis ditampilkan dalam display.
 - System harus dapat meng-copy sejumlah pengolahan DLF untuk diinstall secara bersamaan. Setiap copy dapat diaktifkan tanpa saling bergantung dengan tidak ada kemungkinan saling berinterferensi. Komunikasi diantara copy dapat dilakukan lewat kasus-kasus yang tersimpan.
 - DLF sepenuhnya berinteraksi via monitor. Perubahan konfigurasi jaringan dapat dimasukan dengan mengubah status PMT dari diagram satu garis. Hasil dari aliran daya dapat ditayangkan dalam diagram satu garis dan juga dalam tabel.

Aplikasi ini akan memberikan informasi ke operator pada saat terjadi sensing 50% beban.

d. **Optimal Switching /Loss Minimisation**

Fungsi ini menyediakan suatu aplikasi untuk memperbaiki konfigurasi jaringan.

Titik awal dari studi ini harus dimulai dari sebuah kasus jaringan yang disimpan

atau konfigurasi realtime yang sedang berlangsung. Fungsi ini harus menentukan posisi-posisi alternatif untuk peralatan switching dalam rangka meminimalkan rugi-rugi daya aktif dalam suatu jaringan distribusi, dan juga memungkinkan untuk membatasi fungsi agar hanya digunakan untuk peralatan switching yang dapat dikontrol jarak jauh.

Konfigurasi jaringan yang baru, disajikan dalam tampilan tabulasi, memperlihatkan atribut-atribut seperti rugi-rugi yang dapat diselamatkan dan uraian dari peralatan switching yang harus dipindahkan dari konfigurasi saat itu. Pemodelan dari alat studi ini harus diturunkan dari model jaringan DMS secara otomatis.

e. Contingency Analysis

Aplikasi analisa kontingensi mengevaluasi sejumlah daftar keadaan kontingensi dari jaringan sistem tenaga, dimana kontingensi tersebut terdiri dari keadaan berikut :

- Kehilangan salah satu atau beberapa peralatan
- Hubung singkat busbar ke tanah pada setiap peralatan
- Hubung singkat busbar ke busbar pada setiap peralatan
- Keadaan rangkaian terbuka pada setiap peralatan

Analisa kontingensi dieksekusi atas permintaan operator untuk mengevaluasi tingkat kemanan jaringan menggunakan solusi aliran daya DLF sebelumnya, sebagai titik awal untuk evaluasi. Oleh karenanya dapat dieksekusi terhadap database jaringan online atau terhadap kasus sebuah studi. Ketika analisa kontingensi dilakukan, daftar kontingensi dapat dibaca dan solusi aliran daya yang terpisah dapat dihitung untuk jaringan dengan setiap kondisi kontingensi sebagai akibatnya.

Hasil dari setiap pengolahan aliran daya kemudian diuji terhadap limit pengoperasian yang sama yang biasanya digunakan untuk memproses alarm hasil DLF. Daftar dari semua pelanggaran dikelompokan sesuai dengan kontingensi terkait kemudian disimpan dalam sebuah tabel yang hasilnya dapat ditayangkan pada workstation operator.

f. Short Circuit Analysis

Keandalan dan keamanan sistem distribusi tenaga listrik tergantung pada akurasi dan pengetahuan menyeluruh mengenai arus gangguan hubung-singkat yang mungkin terjadi, dan pada kemampuan perangkat proteksi untuk memutus arus gangguan ini. Pengetahuan tentang metode komputasi analisis sistem daya adalah penting bagi enjinir yang bertanggung jawab melaksanakan perencanaan, desain, operasional, dan pemecahan masalah dari sistem distribusi. Pengetahuan seperti itu diperlukan untuk menentukan persyaratan interrupting peralatan Circuit Breakers dan fuse, persyaratan mekanis dan thermal, dan untuk melakukan studi proteksi dan koordinasi.

Program ini melakukan perhitungan Hubung Singkat dengan cara menghitung arus dan tegangan setelah terjadinya gangguan tiga phasa ke tanah atau satu phasa ke tanah untuk suatu daftar lokasi gangguan yang di spesifikasikan oleh pemakai.

Fungsi Analisa Hubung Singkat harus membolehkan dispatcher menilai apakah rating line distribusi dan pemutus daya definitif dilampaui sewaktu kontingensi tinjauan diterapkan pada kasus-kasus yang dipilih pemakai.

Dimungkinkan menyelenggarakan studi arus hubung singkat yang berawal dari solusi State Estimator dan Distribution Load Flow real time maupun dari kasus-kasus yang tersimpan. Sebelum eksekusi studi baru manapun, Analisa Hubung Singkat harus membolehkan engineer merubah kondisi masukkan kasus dasar, misalnya melakukan manuver jaringan distribusi. Masukkan studi kedalam saved case tersebut dapat disimpan oleh engineer.

Kemampuan menyimpan dan menstart dari kasus dasar dihasilkan selama pemakaian fungsi harus disediakan juga. Pilihan untuk bisa / tidak bisa penerapan data Analisa Hubung Singkat menjadi data patokan sebelum menjalankan studi harus disediakan untuk engineer.

Simulasi gangguan harus dapat dilakukan pada semua segmen jaringan untuk memeriksa besarnya arus gangguan dikaitkan dengan setting peralatan relay proteksi.

Apabila setting pemutus beban terlampaui akan membuka peralatan switching,

aplikasi akan membolehkan engineer untuk merubah waktu paruh kontak pemutus daya. Analisa hubung singkat akan mensimulasi dan memeriksa tegangan bus tersebut untuk melihat apakah hal tersebut masih melampaui ratingnya bersamaan dengan perubahan waktu paruh kontak tersebut.

g. Protection System Coordination

Kebutuhan koordinasi proteksi membatasi perubahan arah aliran daya di jaringan distribusi dan secara drastis mengurangi ruang pencarian untuk dieksplorasi oleh algorithma rekonfigurasi jaringan. Selain itu, sistem proteksi untuk rekonfigurasi jaringan distribusi harus dirancang dengan mempertimbangkan semua konfigurasi jaringan yang dibolehkan. Bagian ini menggambarkan prosedur desain proteksi melalui jaringan uji dan menyajikan sebuah algoritma rekonfigurasi jaringan yang memadukan batasan-batasan koordinasi proteksi.

Mode Koordinasi Relay

Pemilihan mode ini dimaksudkan untuk meninjau koordinasi diantara relai dan fuse. Ada dua pilihan analisa koordinasi yang dapat dipilih :

- Pilihan Atas sesuai karakteristik waktu trip minimal kurva panas fuse
- Pilihan Bawah sesuai karakteristik waktu trip maximal kurva dingin fuse

Tiga fungsi harus dicakup dalam pilihan mode tersebut :

- Tampilan jaringan lokal
- Pemilihan analisa koordinasi

Semua elemen jaringan yang diuji (dengan meng-kliknya) akan tersorot dengan warna khusus sedangkan semua proteksi (dari elemen yang dipilih ke sisi sumber/gardu induk) akan muncul pada jendela berwarna yang terhubung ke proteksi yang sesuai

- Diagram koordinasi relai

Kurva karakteristik relai atau fuse sesuai nilai setting harus muncul dalam diagram. Warna kurva harus sesuai warna jendela relai, jumlah dan simbol relai dalam legend harus sesuai dengan jumlah relai dalam jendela tersebut. Kotak label harus disediakan untuk menunjukkan nilai waktu dan arus sesuai posisi kursor dalam diagram. Kotak check/uncheck harus disediakan dalam legend

diagram untuk menampilkan/menghapus relai dari pengujian dan karakteristiknya dalam diagram.

h. Laporan Koordinasi Relay

Laporan ini didapat setelah menjalankan mode koordinasi relai. Laporan terdiri dari daftar relai yang ditempatkan pada jalur gangguan (elemen diantara lokasi gangguan dan sumber jaringan). Dalam laporan ini, setting arus dan waktu diberikan untuk setiap relai yang akan dikoordinasikan.

i. Volt/Var Control (VVC)

Modul kontrol Volt/VAR digunakan untuk mengendalikan tegangan dalam batas yang ditentukan pada suatu bus dengan merubah pengaturan pada generator, transformer dan capacitor bank. VVC harus dapat dikonfigurasi dengan kombinasi tiga tipe peralatan tersebut oleh pengguna dalam pengoperasiannya. Metoda kontrol setiap tipe diuraikan dibawah ini.

Kontrol Generator - VVC mengontrol tegangan pada bus generator ke tegangan yang diinginkan dari database sumber dengan mengatur keluaran daya reaktif setiap unit pembangkit. Keluaran daya reaktif hanya dapat diubah antara nilai minimum dan maximum yang diijinkan untuk setiap unit dan jika batas VAR tercapai, keluaran daya reaktif harus dijaga pada batas tersebut selama aplikasi berjalan.

Kontrol Transformer - Kontrol tegangan dengan transformer mirip dengan kontrol generator, kecuali kontrol dilakukan dengan merubah posisi tap antara batas atas dan bawah yang sudah ditentukan dalam database sumber.

Kontrol Capacitor - Capacitor banks mungkin di-switch untuk mengontrol tegangan pada sebuah bus. Selama proses, VVC mengontrol capacitor seperti sumber VAR yang kontinu dan kemudian memisahkan hasilnya setelah konvergen, yakni, aplikasi ini harus men-switch capacitor bank ON atau OFF berdasarkan nilai VAR kontinu yang didapat. VVC kemudian menghitung ulang solusi aliran daya dengan capacitor bank di-switch pada keadaan akhir.

VVC harus menyimpan hasilnya ke tabel database relational yang dapat

ditampilkan pada operator workstation yang mempunyai hak. Hasil VVC harus termasuk rekomendasi pengaturan pada peralatan dan suatu indikasi jika tidak dapat menjaga tegangan yang dikendalikan dalam batas yang diinginkan.

j. **Load Shedding (LS)**

Aplikasi Load Shed harus dapat dijalankan sesuai permintaan operator. Operator akan memasukkan periode waktu, dalam menit, kelompok titik beban yang akan dilepas. Operator juga akan memberikan ukuran beban yang akan dilepas dalam megawatt.

Tampilan harus tersedia untuk konfigurasi titik beban dan kelompok beban. Titik beban merupakan titik kontrol yang diberikan untuk suatu grup beban. Setiap perintah open grup beban harus didefinisikan melalui tampilan. Titik beban harus diberikan prioritas dalam grup beban. Prioritas ini menentukan titik dalam grup yang pertama dilepas. Setiap titik beban ditentukan nilai megawattnya.

Grup beban harus berisi informasi urutan rotasi. Operator harus dapat menentukan dan memodifikasi urutan rotasi untuk setiap grup beban dengan memberikan nomor urut untuk setiap grup dalam tampilan edit grup beban.

Jika fungsi LS diaktifkan, grup beban pertama dalam urutan rotasi harus dilepas; jika beban yang dilepas lebih kecil dari megawatt yang ditentukan, maka grup beban berikutnya dilepas. Fungsi ini harus secara otomatis pindah ke grup selanjutnya sesuai urutan rotasi bila periode pelepasan telah selesai.

Pesan kejadian harus dihasilkan pada waktu sebuah grup beban dilepas atau dimasukkan. Jika titik kontrol tidak merespon pada saat diminta maka pesan alarm harus dihasilkan.

Proses pelepasan dan pemasukkan ini harus berjalan terus menerus sampai operator mematikan fungsi ini. Setelah fungsi ini dimatikan, LS menyimpan kembali sekumpulan titik kontrol yang belum dilaksanakan dalam periode yang ditentukan. Fungsi ini juga menunjukkan posisinya dalam urutan rotasi grup beban dan saat nanti LS diaktifkan, grup beban tersimpan harus pertama yang dilepas.

Di bawah ini merupakan table rencana pengembangan Master Station UP2D Riau dari tahun 2025 sd tahun 2029.

Tabel 2.4 Pengembangan Master Station UP2D Riau

		2025	2026	2027	2028	2029
MASTER STATION	SOFTWARE	<ul style="list-style-type: none"> - DMS Base - Virtual RTU - FDIR/FLISR - Distribution Low Flow - Distribution Short Circuit Analisys - State Estimator - Disturbance Capture - DRS 	<ul style="list-style-type: none"> - DMS Base - Virtual RTU - FDIR/FLISR - Distribution Low Flow - Distribution Short Circuit Analisys - State Estimator - Disturbance Capture - DRS 	<ul style="list-style-type: none"> - DMS Base - Virtual RTU - FDIR/FLISR - Distribution Low Flow - Distribution Short Circuit Analisys - State Estimator - Disturbance Capture - DRS 	<ul style="list-style-type: none"> - DMS Base - Virtual RTU - FDIR/FLISR - Distribution Low Flow - Distribution Short Circuit Analisys - State Estimator - Disturbance Capture - DRS 	<ul style="list-style-type: none"> - DMS Base - Virtual RTU - FDIR/FLISR - Distribution Low Flow - Distribution Short Circuit Analisys - State Estimator - Disturbance Capture - DRS
		Protection Validation Volt Var Control GIS Integration	Protection Validation Volt Var Control			
	HARDWARE	Server DRC				
		Server DTS Workstation DTS				
PENYULANG PINTAR		150	200	200	200	200
ANGGARAN Rp			3.015.397.500	3.807.073.400	2.061.618.200	1.667.514.800

2.2.2 RTU

Fitur Remote Terminal Unit yang akan diimplementasikan di UP2D Riau minimum memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Teknologi RTU harus support 61850 dan Goose
- RTU dapat digunakan sebagai Gateway
- RTU mempertahankan Centralized
- RTU mempunyai gerbang logika

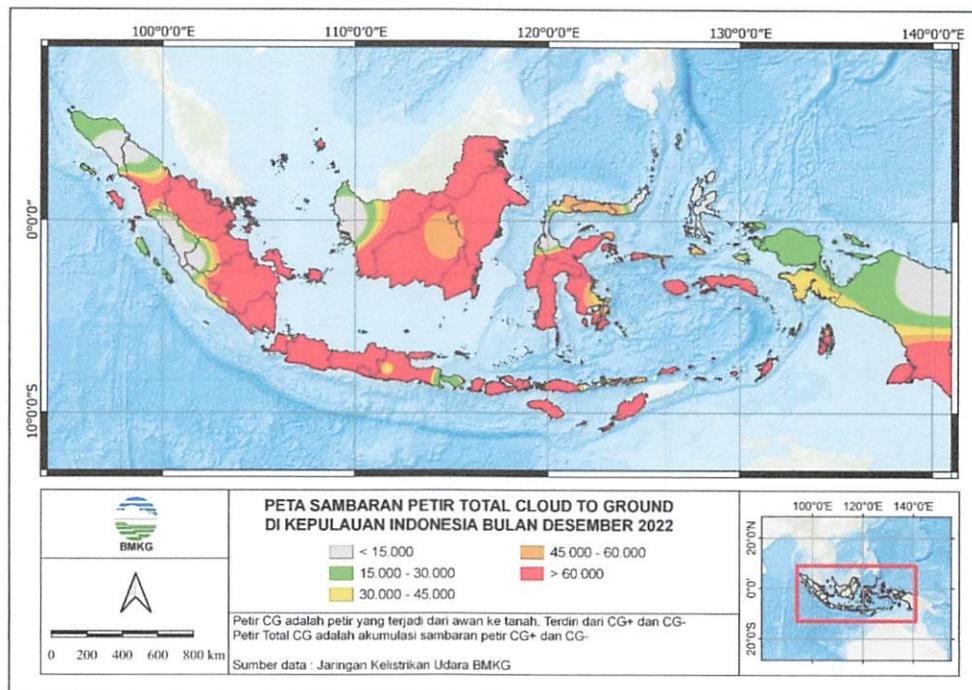
Tabel 2.5 Pengembangan Remote Station UP2D Riau

		2025	2026	2027	2028	2029
REMOTE TERMINAL UNIT	GI	30 Sesuai RUPTL Penambahan GI	32 Sesuai RUPTL Penambahan GI	33 Sesuai RUPTL Penambahan GI	33 Sesuai RUPTL Penambahan GI	33 Sesuai RUPTL Penambahan GI
	GH	84	89	93	97	101
		Rencana Pembangunan GH Baru dengan bertambahnya GI dan Penyalang (OGF)	Rencana Pembangunan GH Baru dengan bertambahnya GI dan Penyalang (OGF)	Rencana Pembangunan GH Baru dengan bertambahnya GI dan Penyalang (OGF)	Rencana Pembangunan GH Baru dengan bertambahnya GI dan Penyalang (OGF)	Rencana Pembangunan GH Baru dengan bertambahnya GI dan Penyalang (OGF)
KEYPOINT		1.053	1125	1198	1272	1354
		Penambahan Recloser dan LBS Lengkap dengan RTU				
RATIO KEYPOINT		2,90	3,05 Ratio KP dengan OGF	3,22 Ratio KP dengan OGF	3,40 Ratio KP dengan OGF	3,60 Ratio KP dengan OGF
FEEDER		363	369 Rencana Jumlah Feeder sesuai dengan Penambahan GI	372 Rencana Jumlah Feeder sesuai dengan Penambahan GI	374 Rencana Jumlah Feeder sesuai dengan Penambahan GI	376 Rencana Jumlah Feeder sesuai dengan Penambahan GI
ANGGARAN Rp			16.190.499.100	14.282.104.100	14.483.693.300	17.065.644.00

2.2.3 Telekomunikasi

Telekomunikasi Voice

Saat ini user HT atau Radio Mobile harus memilih chanel secara manual pada saat berpindah lokasi, terutama saat ada lokasi yang terjangkau dua repeater secara beririsan. Seiring berkembangnya teknologi, terdapat fitur baru dari radio eksisting yang digunakan UP2D Riau, fitur ini dapat memilih secara otomatis sinyal repeater yang terkuat sehingga use radio tidak perlu mengubah-ubah chanel secara manual, sistem ini dinamakan dengan sistem Roaming.



Gambar 2.16 Kerapatan Petir Bulan Desember 2023

Selanjutnya Repeater sangat rentan rusak tersambar petir secara direct maupun indirect, dapat dilihat pada gambar di atas menunjukan bahwa daerah Riau dan Kepulauan Riau mempunyai kerapatan petir yang sangat tinggi untuk itu direncanakan juga pembangunan proteksi petir yang dapat mengurangi risiko kerusakan akibat petir.

Tabel 2.6 Pengembangan Telekomunikasi Voice

		2025	2026	2027	2028	2029
Pembangunan Repeater Digital Baru	set	58	4	4		
Upgrade Repeater Digital	set					
Radio Base Support Roaming	unit	146	2	1		
HT Support Roaming	unit	13	2	1		
Proteksi Petir + Grounding	lct					
Pembangunan Tower Triangle	lct					
Pembangunan Tower SST	lct					
ANGGARAN Rp			1.213.988.000	1.174.375.000		

Telekomunikasi Data

Pengembangan untuk telekomunikasi data difokuskan untuk peningkatan keandalan media telekomunikasi. Peningkatan keandalan ini dilakukan dengan beberapa skenario yaitu :

- Penambahan Backup GSM pada jaringan FO ICON
- Media komunikasi Keypoint Menggunakan Radio Data
- Backup Radio Data dan GSM

III. BISNIS PROSES PENGELOLAAN PROTEKSI, SWITCHING, ASSET MANAGEMENT, DATA OPERASI, DMS, SDM, INOVASI

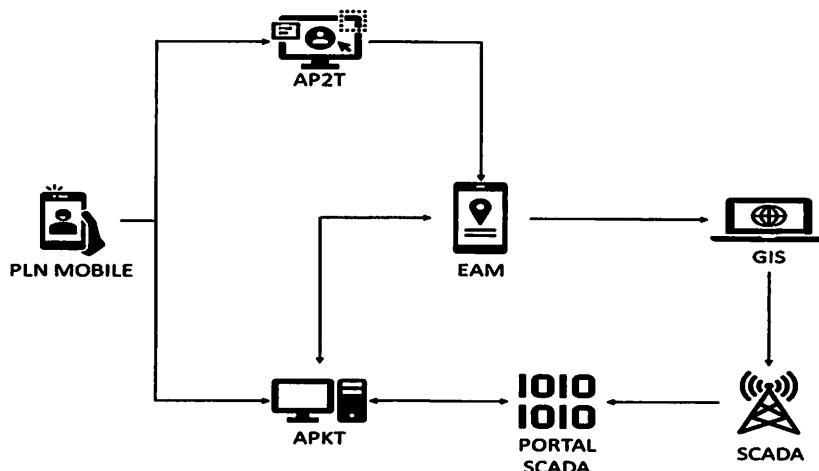
3.1 Pengembangan/perbaikan Bisnis proses Perencanaan, operasi dan pemeliharaan sistem jaringan distribusi – Proteksi, switching, titik manuver, perluasan jaringan dll

- a. Perencanaan penambahan/pemasangan peralatan pemutus (GH, Recloser, LBS, Fuse Saver, FIOHL) dilaksanakan oleh UP2D dengan tetap berkoordinasi dengan UP3. Perencanaan ini berdasarkan 3 (tiga) data utama yaitu Data Aset EAM (JTM,JTR, Trafo Distribusi, dll), Data Real Time dari SCADA, dan Data potensi Pelanggan.
- b. SOP Penormalan kubikel OGF Gardu Induk pada saat gangguan dapat dioperasikan tanpa terlebih dahulu koordinasi dengan petugas GI. Hal ini bertujuan untuk dapat *running FLISR* hingga pada titik Pemutus di pangkal penyulang. Selain itu juga fitur auto reclose pada kubikel OGF GI dapat diaktifkan dengan dirubahnya SOP Operasi system 20 kV tersebut.
- c. SOP manuver penyulang dengan parallel sesaat kedua penyulang agar tidak terjadi padam sesaat di sisi pelanggan

3.2 Big Data

Big data eksisting yang di simpan di dalam server historical SCADA UP2D Riau adalah sebagai berikut :

- Historical Data : Logger , Analaoig Data per 30 menit
- Offline Server : Logger, Analog Data per 30 menit



Gambar 3.1 Integrasi Big Data Antar Aplikasi Korporat

Pada gambar di atas big data dapat dijelaskan sebagai berikut, Pelanggan melakukan pendaftaran sambung baru melalui pln mobile yang akan diterima di sistem AP2T, secara otomatis data akan terinput di EAM dimana data EAM ini terintegrasi pada aplikasi GIS Korporat. Di sisi lain EAM menginformasikan data pelanggan dan aset PLN seperti trafo distribusin JTR dan JTM ke aplikasi APKT. Selain itu juga APKT juga menerima data pengaduan gangguan dari pelanggan melalaui PLN Mobile. Disamping itu APKT juga menerima inputan data pada dari Portal SCADA yang inputannya secara otomatis tergenerate dari Aplikasi SCADA di UP2D Riau. Adapun SCADA UP2D Riau secara berkala mensinkronkan Topologi Jaringan beserta data asetnya sesuai dengan GIS Korporat.

Dengan berjalannya sistem di atas maka akan didapatkan data output sebagai berikut :

- APKT : Data SAIDI, SAIFI dan ENS
- Portal SCADA : Logger Operasi distribusi, Historical Data Operasi
- SCADA : Simluasi sistem distribusi secara Real Time (dapat digunakan sebagai evluasi dan perencanaan sistem 20 kV)
- EAM dan GIS : Data aset secara terupdate dan Health Index (seluruh aset PLN dapat termonitor secara akurat)

3.3 SDM

Pada Januari 2023 UP2D Riau memiliki 47 (empat puluh tujuh) orang pegawai, yang terdiri dari Seorang Manager, 4 (empat) Orang Assistant Manager, 7 (tujuh) Orang Team Leader, 16 (enam belas) Orang Dispatcher untuk Control Center di Riau daratan dan di Kepulauan Riau serta 19 (sembilan belas) Orang Officer/Technician.

Berdasarkan Lampiran PERDIR No.0225.P/DIR/2022 tanggal 12 Desember 2022 tentang Perubahan atas peraturan direksi PT PLN (Persero) No.0120.P/DIR/2022 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana pada PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Riau dan Kepulauan Riau terdapat sebanyak 53 formasi jabatan (FTK) yang perlu diisi di UP2D Riau. Saat ini baru terisi baru sebanyak 27 formasi jabatan sehingga masih terdapat formasi jabatan yang kosong dengan rincian sesuai table dibawah ini :

Tabel 3.1 Formasi Jabatan PLN UP2D

No	Formasi Jabatan	Terpenuhi	Belum Terpenuhi
1	Manager Unit Pelaksana Pengatur Distribusi	v	
1.1	Senior Officer Sistem Manajemen Terintegrasi	v	
2	Assistant Manager Perencanaan	v	
2.1	Senior Officer Manajemen Risiko dan Kepatuhan	v	
2.2	Officer Perencanaan dan Kinerja		v
2.3	Team Leader RENEV OPHAR	v	
2.3.1	Officer RENEV OPHAR		v
2.3.2	Junior Officer RENEV OPHAR		v
2.4	Team Leader Perencanaan SCADA	v	
2.4.1	Technician Perencanaan SCADA		v
2.4.2	Junior Technician Perencanaan SCADA		v
3	Assistant Manager Fasilitas Operasi	v	
3.1	Senior Officer Kinerja Fasilitas Operasi	v	
3.2	Officer Kinerja Fasilitas Operasi		v
3.3	Team Leader RTU dan Peripheral *)	v	
3.3.1	Technician Pemeliharaan dan Instalasi Interface RTU	v	
3.3.2	Junior Technician Pemeliharaan dan Instalasi Interface RTU		v
3.3.3	Junior Technician Power Supply dan Peralatan Pendukung		v
3.4	Team Leader SCADA dan Telekomunikasi	v	
3.4.1	Technician SCADA dan Telekomunikasi	v	
3.4.2	Junior Technician SCADA dan Telekomunikasi		v
4	Assistant Manager Operasi Sistem Distribusi	v	
4.1	Senior Officer Kinerja Operasi Sistem Distribusi		v
4.2	Officer Kinerja Operasi Sistem Distribusi		v
4.3	Team Leader Operasi *)	v	
4.3.1	Technician Pengatur Operasi	v	
4.3.2	Junior Technician Pengatur Operasi		v
4.3.3	Technician Analisa dan Evaluasi Gangguan		v
4.3.4	Junior Technician Analisa dan Evaluasi Gangguan ***)		v
4.4	Team Leader Pengelolaan Data dan Gambar	v	
4.4.1	Junior Technician Data dan Gambar	v	
5	Assistant Manager Pemeliharaan	v	
5.1	Senior Officer Kinerja Pemeliharaan	v	
5.2	Officer Kinerja Pemeliharaan		v
5.3	Team Leader Pemeliharaan Elektromagnetik *)	v	
5.3.1	Technician Pemeliharaan Elektromagnetik		v
5.3.2	Junior Technician Pemeliharaan Elektromagnetik		v
5.4	Team Leader Proteksi dan Meter	v	
5.4.1	Technician Proteksi	v	
5.4.2	Junior Technician Proteksi		v
5.4.3	Junior Technician Meter dan Transaksi Energi		v
6	Team Leader Keuangan dan Umum	v	
6.1	Officer Keuangan dan Akuntansi		v
6.2	Junior Officer Keuangan dan Akuntansi	v	
6.3	Officer Administrasi Umum ***)		v
6.4	Junior Officer Administrasi Umum		v
6.5	Junior Officer Logistik	v	
7	Team Leader Pelaksana Pengadaan	v	
7.1	Officer Pelaksana Pengadaan		v
7.2	Junior Officer Pelaksana Pengadaan		v
8	Team Leader K3L dan Keamanan	v	
8.1	Officer K3L dan Keamanan		v
8.2	Junior Officer K3L dan Keamanan		v

*) Atas persetujuan Executive Vice President yang mengelola fungsi organisasi

***) Jabatan untuk pegawai dalam masa transisi, diberlakukan maksimal sampai dengan 31 Desember 2023 dan akan dinonaktifkan per 01 Januari 2024

Berdasarkan SPLN S7.001: 2008 perihal Operasi dan Pemeliharaan Sistem SCADA terdapat Tabel Jumlah SDM pengelola RTU dan SCADATEL berdasarkan banyaknya asset yang dikelola.

Tabel 3.2 Full Time Equivalent Remote Terminal Unit (RTU)

Fungsi RTU	Kebutuhan Personel
Remote station dan link komunikasi 755 link (1 orang tiap 40 link)	19
Available person fungsi RTU	3
Full Time Equivalent (FTE)	633%

Tabel 3.3 Full Time Equivalent SCADATEL

FUNGSI SCADATEL	Kebutuhan Personel
Administrator	1
RPL dan Database	2
Hardware	1
Sistem komunikasi	2
DMS	1
Operasi	1
Total	8
Available Person Fungsi SCADATEL	2
Full Time Equivalent (FTE)	400,00%

Dari perhitungan Full Time Equivalent (FTE), diketahui bahwa di kedua bidang (RTU Dan SCADATEL) memiliki beban kerja melebihi kondisi normal (diatas 100 %), sehingga diperlukan penyesuaian (penambahan pegawai di bidang terkait, kontrak yantek pemeliharaan, pembentukan basecamp) guna menurunkan tingkat FTE di masing - masing bidang.

Berikut ini rencana penambahan personil UP2D Riau 2025 – 2029

Tabel 3.4 Roadmap penambahan pegawai

URAIAN JABATAN	2025	2026	2027	2028
TL RTU Peripheral Kepri		1	1	
TL SCADA dan Telekomunikasi Kepri	1		1	
JT Har dan Instalasi Interface RTU Riau Kepri	2			
JT SCADA dan Telekomunikasi Riau Kepri				3
Technician Har Elektromekanik Riau Kepri		2		
JT Har Elektromekanik Riau Kepri	1			

3.4 Aset management

Implementasi EAM 2024

- Input Aset Register 100%
- Pemanfaatan EAM untuk Pemeliharaan (Health Index)
- Refreshment EAM

IV. ROAD MAP UP2D

		2025	2026	2027	2028	2029	
MASTER STATION	SOFTWARE	<ul style="list-style-type: none"> - DMS Base - Virtual RTU - FDIR/FLSR - Distribution Low Flow - Distribution Short - Circuit Analysis - State Estimator - Disturbance Capture - DRS 	<ul style="list-style-type: none"> - DMS Base - Virtual RTU - FDIR/FLSR - Distribution Low Flow - Distribution Short - Circuit Analysis - State Estimator - Disturbance Capture - DRS 	<ul style="list-style-type: none"> - DMS Base - Virtual RTU - FDIR/FLSR - Distribution Low Flow - Distribution Short - Circuit Analysis - State Estimator - Disturbance Capture - DRS 	<ul style="list-style-type: none"> - DMS Base - Virtual RTU - FDIR/FLSR - Distribution Low Flow - Distribution Short - Circuit Analysis - State Estimator - Disturbance Capture - DRS 	<ul style="list-style-type: none"> - DMS Base - Virtual RTU - FDIR/FLSR - Distribution Low Flow - Distribution Short - Circuit Analysis - State Estimator - Disturbance Capture - DRS 	<ul style="list-style-type: none"> - DMS Base - Virtual RTU - FDIR/FLSR - Distribution Low Flow - Distribution Short - Circuit Analysis - State Estimator - Disturbance Capture - DRS
	HARDWARE	<ul style="list-style-type: none"> - Protection Validation Volt Var Control - Volt Var Control - GIS Integration 		<ul style="list-style-type: none"> - Protection Validation Volt Var Control - Distribution State Estimator - Optimal Feeder Reconfiguration 	<ul style="list-style-type: none"> - Protection Validation Volt Var Control - Distribution State Estimator - Optimal Feeder Reconfiguration 	<ul style="list-style-type: none"> - Protection Validation Volt Var Control - Distribution State Estimator - Optimal Feeder Reconfiguration 	
PENYULANG PINTAR		150	200	200	200	200	
ANGGARAN Rp			3.015.397.500	3.807.073.400	2.061.618.200	1.667.514.800	
		2025	2026	2027	2028	2029	
REMOTE TERMINAL UNIT	GI	30	32	33	33	33	
	GH	84	89	93	97	101	
	KEYPOINT	1.053	1.125	1.198	1.272	1.354	
RATIO KEYPOINT		2,90	3,05	3,22	3,40	3,60	
FEEDER		363	369	372	374	376	
ANGGARAN Rp			16.190.499.100	14.282.104.100	14.483.693.300	17.065.644.00	
		2025	2026	2027	2028	2029	
Pembangunan Repeater Digital Baru	set	58	4	4			
Upgrade Repeater Digital	set						
Radio Base Support Roaming	unit	146	2	1			
HT Support Roaming	unit	13	2	1			
Proteksi Petir + Grounding	ict						
Pembangunan Tower Triangle	ict						
Pembangunan Tower SST	ict						
ANGGARAN Rp			1.213.988.000	1.174.375.000			

V. KEBUTUHAN ANGGARAN

	2025	2026	2027	2028	2029
MASTER STATION	3.015.397.500	3.807.073.400	2.206.161.820	1.667.514.800	
REMOTE STATION	16.190.499.100	14.282.104.100	14.423.693.300	17.065.544.00	
TELEKOMUNIKASI	1.213.967.950	1.174.374.705			
TOTAL	20.419.884.550	19.263.552.205	16.689.855.120	18.733.158.800	

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Tuntutan kehandalan sistem SCADA menjadi sangat tinggi sehingga dibutuhkan penguatan organisasi UP2D yaitu dari beberapa aspek yang pertama adalah dari bidang SDM yaitu dengan menambah jumlah personil serta peningkatan skill sesuai bidangnya. Yang kedua dari aspek teknologi, UP2D harus didukung dengan teknologi yang terbaru sehingga dalam pengoperasian sistem 20 kV akan menjadi lebih efisien dan efektif. Yang ketiga adalah dari aspek kewenangan, saat ini UP2D masih sangat jauh dari ideal terkait kewenangan dalam pengoperasian sistem 20 kV yang melibatkan beberapa unit pelaksana dan juga dalam hal kewenangan perencanaan sistem 20 kV berdasarkan data kelistrikan eksisting.

Saran

Dalam hal ini agar RoadMap ini dapat terwujud adalah sebagai berikut :

- Peran Kantor Pusat dan UID dalam hal menjembatani Proses Business yang efisien dan tepat
- Dukungan anggaran investasi maupun operasi agar mendapatkan manfaat teknologi yang tepat guna
- Dukungan UID agar ada penambahan personil mengingat beban kerja yang semakin tinggi dan wilayah kerja yang sangat luas mencakup dua provinsi yang terdiri dari daratan dan kepulauan.
- Road Map UP2D Riau tahun 2025 – 2029 untuk disesuaikan dengan hasil Assesment SCADA PLN ODS dan ITS yang dilaksanakan di Medan tanggal 15 Maret 2024 dengan rincian sbb :

Implementation of DAS	ROADMAP UP2D RIAU												Efficiency	
	Operability			Reliability			Quality			Cost				
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Number of customer	Customer	2.129.501	2.281.826	2.396.310	2.528.779	2.597.421	2.643.328	2.782.637	2.820.029	2.940.030	3.025.159	3.193.140	3.304.800	3.420.371
Number of feeders	Feeder	311	343	344	352	352	363	369	372	374	376	378	380	384
Length of feeders	Kms	17.361	17.712	17.797	18.002	18.245	18.429	18.575	18.743	18.911	19.081	19.253	19.426	19.597
Total revenue of year	Feature	2.707	754	670	1.064	1.053	1.043	1.032	1.022	1.012	1.002	992	972	963
Keypoint to feeders ratio	2,37	2,51	2,74	2,72	2,83	2,90	3,05	3,22	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,43
Number of keypoint	Unit	738	874	942	957	996	1.053	1.125	1.198	1.272	1.354	1.436	1.520	1.596
Keypoints of Years	Unit	136	68	15	39	57	73	72	74	82	84	84	8	8
Distribution transformer to keypoint ratio	20,09	18,97	15,74	15,50	14,29	14,09	13,18	12,33	11,66	10,96	10,32	9,76	9,71	9,03
Customer to keypoint ratio	2.899,05	2.650,00	2.541,65	2.635,35	2.607,63	2.533,95	2.472,47	2.404,35	2.344,18	2.279,23	2.223,02	2.174,28	2.223,59	2.204,63
Number of distribution transformers	Unit	14.800	14.800	14.800	14.800	14.800	14.800	14.800	14.800	14.800	14.800	14.800	14.800	14.800
SACD	Minute	594,00	421,00	296,60	282,36	268,66	252,51	246,27	234,20	261,34	266,33	252,49	248,70	244,97
SAFI		6,29	5,90	4,00	3,78	2,67	2,06	2,35	2,25	2,15	2,05	2,06	2,07	2,08