

**SKRIPSI**

**ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI PT PLN (Persero) UNIT  
LAYANAN PELANGGAN LIMA PULUH KOTA**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Elektro



Oleh

**RONAL**

**191000220201009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADYAH SUMATRA BARAT**

**2023**

HALAMAN PENGESAHAN

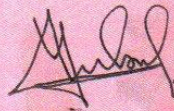
ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI PT PLN (Persero) UNIT  
LAYANAN PELANGGAN LIMA PULUH KOTA

Oleh

RONAL

191000220201009

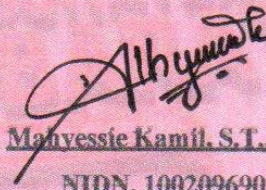
Dosen Pembimbing I,



Ir. Yulisman, M.T.

NIDN. 8808220016

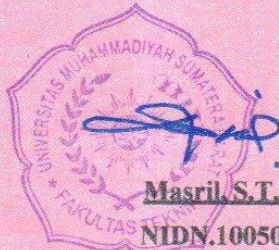
Dosen Pembimbing II,



Mahyessie Kamil, S.T., M.T.

NIDN. 1002096901

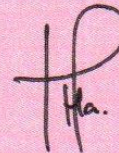
Dekan Fakultas Teknik  
UM Sumatera Barat,



Masril, S.T., M.T.

NIDN.1005057507

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro,



Aggrivina Dwiharzandis, S.Pd., M.T.

NIDN. 1009019401

## LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 12 Agustus 2023 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, 12 Agustus 2023

Mahasiswa,

Ronal

191000220201009


Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 12 Agustus 2023

1. Ir. Yulisman, M.T.
2. Mahyessie Kamil, S.T., M.T.
3. Ir. Budi Santosa, M.T.
4. Herry Yamashika, S.T., M.T.

1. 

3. 

2. 

4. 

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Elektro



Aggrivina Dwiharzandis, S.Pd., M.T

NIDN. 1009019401

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama Mahasiswa : Ronal

Tempat dan tanggal Lahir : Padang Tongga, 24 Juli 1997

NIM : 191000220201009

Judul Skripsi : Analisa Keandalan Sistem Distribusi PT PLN  
(Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat.

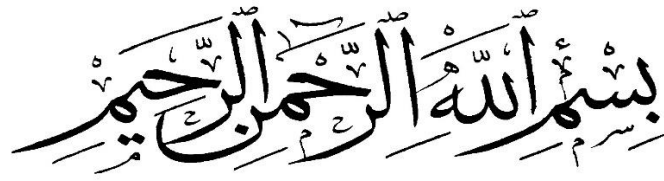
Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun

Bukittinggi, 12 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



191000220201009



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh  
Al-hamdu lillahi rabbil 'alamin

Puji Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan penulisan skripsi ini dengan lancar.

Kepada orang tua, amak ayah kakak dan keluarga besar, terimakasih Ronal ucapkan atas doa dan dukungan dan semangat luar biasa yg di berikan untuk Ronal, sehingga Ronal dapat menyelesaikan perkuliahan sampai ke tahap skripsi ini dengan lancar.

Kepada ibuk Aggrivina Dwiharzandis, S.pd., M.T selaku ketua prodi teknik elektro dan bapak Hariyadi, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing akademik, Ronal memucapkan terimakasih banyak atas atas bimbingan, saran dan dukungannya. Kepada dosen pembimbing bapak Ir. Yulisman, M.T. dan bapak Mahyessie Kamil, S.T., M.T. Ronal mengucapkan banyak banyak terimakasih atas bimbingan, masukan, saran, arahan serta motivasi yg bapak berikan sehingga Ronal dapat semangat dan lancar dalam menyusun skripsi ini, kemudian Ronal ucapkan terimakasih kepada bapak Ir. Budi Santosa, M.T. dan Bapak Herris Yamashika, S.T., M.T. selaku bapak dosen penguji Ronal, terima kasih banyak atas saran dan masukan dan arahan dari bapak.

Terimakasih juga Ronal ucapkan kepada rekan rekan yg telah mambantu ronal dalam menyusun skripsi ini, dan terimakasih banyak kepada dedek SHERLYNA NARKOTOPA atas bantuan, dukungan yang tiada henti dan semangat yang selalu menemani pembuatan skripsi ini. Terimakasih kepada bg rizki Ananda, serta kepada teman teman yang sudah membantu Ronal dalam masa masa perjuangan skripsi ini,

Terimakasih banyak kepada PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota yang telah memberi Ronal izin untuk melakukan penelitian.

Untuk semua pihak yang tidak bisa Ronal sebutkan satu persatu terimakasih banyak atas segala dukungan dan doa yg telah d berikan

- RONAL -

## ABSTRAK

Berdasarkan data awal di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota diketahui bahwa pada bulan Januari 2023 terdapat sebanyak 9 (Sembilan) kali gangguan pelayanan dengan jumlah pelanggan padam yaitu sebanyak 2.941 pelanggan dan total waktu padam adalah sebesar 2,78 jam. Adanya gangguan pada jaringan distribusi tentunya akan mempengaruhi Indeks Keandalan dari sistem distribusi, pencapaian kinerja ULP, dan pelayanan terhadap pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa keandalan sistem distribusi di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota berdasarkan indeks keandalan *Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)* dan *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)* Hasil yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan standar yang berlaku. Data yang dianalisis adalah data 6 semester, yaitu semester 2 tahun 2020 sampai dengan semester 1 tahun 2023, dengan total sebanyak 36 bulan. Berdasarkan hasil perhitungan jaringan distribusi tergolong handal, dibuktikan dengan hasil Indeks SAIFI dan SAIDI mencapai target yang ditetapkan. Pencapaian indikator SAIFI tertinggi terdapat pada Semester 1 Tahun 2022 bulan Juni dengan angka pencapaian yaitu 0,001 gangguan/ bulan, Pencapaian indikator SAIDI tertinggi terdapat pada Semester 2 Tahun 2022 bulan November dengan angka pencapaian yaitu 0,0001 jam/ bulan. Analisis sumber gangguan dilakukan pada 3 (tiga) bulan pencapaian nilai SAIFI dan SAIDI yang terendah, yaitu pada bulan April 2021, Juni 2021, dan Agustus 2021. Diketahui gangguan umumnya berasal dari luar sistem, disebabkan oleh benda asing, sentuhan pohon, binatang, bencana alam, dan umbul-umbul/ baliho/ penjor/ terpal/reklame. Diharapkan adanya upaya peningkatan kehandalan seperti pengantian kawat A3C ke kawat A3CS kabel MUTIC, memaksimalkan kegiatan sosialisasi dengan penjadwalan dan prioritas kunjungan, serta kegiatan pemantauan dan pemangkasan pohon yang maksimal.

**Kata Kunci : Indeks Kehandalan, SAIDI, SAIFI, Gangguan**

## ABSTRACT

Based on preliminary data at PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota, it is known that in January 2023 there were 9 (nine) service interruptions with a total of 2,941 customers outages and a total outage time of 2.78 hours. Any disruption to the distribution network will certainly affect the Reliability Index of the distribution system, ULP performance achievement, and customer service. This study aims to analyze the reliability of the distribution system at PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota based on the Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI) dan System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) reliability indexes. The results obtained are then compared with the applicable standards. The data analyzed is data for 6 semesters, namely semester 2 of 2020 to semester 1 of 2023, with a total of 36 months. Based on the results of calculations, the distribution network is classified as reliable, as evidenced by the results of the SAIFI and SAIDI indexes reaching the set targets. The highest achievement of the SAIFI indicator was in Semester 1 of 2022 in June with an achievement rate of 0.001 interruptions/ month. The highest achievement of the SAIDI indicator was in Semester 2 of 2022 in November with an achievement rate of 0.0001 hours/ month. Analysis of sources of disturbance was carried out in the 3 (three) months when the lowest SAIFI and SAIDI scores were achieved, namely April 2021, June 2021 and August 2021. It is known that disturbances generally come from outside the system, caused by foreign objects, touching trees, animals, natural disasters, and banners/ billboards/ penjor/ tarps/ billboards. It is hoped that there will be efforts to increase reliability such as replacing A3C wire with A3CS wire and MUTIC cable, maximizing socialization activities by scheduling and prioritizing visits, as well as monitoring activities and maximum tree pruning.

**Keywords: Reliability Index, SAIDI, SAIFI, Interference**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu kepada :

1. Orang tua, kakak, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa , dan kasih sayang;
2. Bapak Masril, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
3. Ibu Aggrivina Dwiharzandis, S.pd., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
4. Bapak Hariyadi, S.Kom., M.Kom selaku Pembimbing Akademik
5. Bapak Ir. Yulisman, M.T. Selaku Pembimbing Skripsi, yang telah membimbing , dan memberikan arahan selama pembuatan Skripsi
6. Bapak Mahyessie Kamil, ST. MT Selaku Pembimbing Skripsi, yang telah membimbing , dan ,memberikan arahan selama pembuatan Skripsi
7. Bapak/ibu tenaga kependidikan Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
8. Semua pihak yang namanya tidak bisa disebutkan satu per satu

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat kekurangan dalam Skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Skripsi ini dapat diterima dan dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Payakumbuh, 12 Agustus 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	
ABSTRAK	
ABSTRACT	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Dasar Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.3 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	7
2.3.1 Sistem Distribusi Primer / Tegangan Menengah.....	8
2.3.2 Sistem Distribusi Sekunder / Tegangan Rendah.....	9
2.4 Komponen Utama Sistem Distribusi.....	9
2.5 Jenis Jenis dan Penyebab Gangguan Sistem Distribusi.....	10
2.5.1 Gangguan dari dalam sistem.....	10
2.5.2 Gangguan dari luar sistem.....	11
2.6 Akibat Gangguan.....	11

2.7	Sistem Proteksi .....	11
2.7.1	Melokalisir Titik Gangguan .....	13
2.7.2	Ruang Bebas dan Jarak Aman.....	13
2.8	Definisi Keandalan Sistem Tenaga Listrik .....	14
2.9	Definisi Keandalan Sistem Distribusi .....	15
2.9.1	<i>System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)</i> .....	17
2.9.2	<i>Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)</i> .....	17
2.9.3	<i>Consumer Average Interruption Duration Index (CAIDI)</i> .....	18
2.9.4	Target Keandalan Sistem Distribusi.....	18
BAB III .....		20
METODOLOGI PENELITIAN .....		20
3.1	Lokasi Penelitian .....	20
3.2	Jenis Penelitian .....	21
3.3	Data Penelitian .....	21
3.3.1	Jenis dan Sumber Data .....	21
3.3.2	Teknik Pengumpulan Data .....	22
3.4	Metode Analisis Data .....	22
3.5	Bagan Alir Penelitian.....	24
BAB IV .....		25
ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	25
4.2	Nilai Target SAIFI dan SAIDI PT PLN ULP Lima Puluh Kota .....	27
4.3	Perhitungan.....	29
4.3.1	Jumlah Pelanggan pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota ..	33
4.3.2	Menghitung Keandalan Dasar pada PT PLN (Persero) ULP Liampuluh Kota .....	34
4.3.3	Menghitung Keandalan Sistem .....	56
4.4	Pembahasan Hasil Penelitian.....	74
4.4.1	Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Standar yang Berlaku.....	74
4.4.2	Penyebab Gangguan.....	80
4.4.3	Upaya Peningkatan Keandalan Sistem Distribusi.....	83
BAB V.....		85

PENUTUP.....	85
5.1    Simpulan.....	85
5.2    Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN.....	89



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jarak aman SUTM.....	14
Tabel 3. 1 Jadwal pelaksanaan penelitian .....	21
Tabel 4. 1 Target SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2020.....	27
Tabel 4. 2 Target SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2021.....	28
Tabel 4. 3 Target SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2021.....	28
Tabel 4. 4 Target SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2022.....	28
Tabel 4. 5 Target SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2022.....	28
Tabel 4. 6 Target SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2023.....	29
Tabel 4. 7 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2020 .....	29
Tabel 4. 8 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2021 .....	30
Tabel 4. 9 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2021 .....	30
Tabel 4. 10 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2022.....	30
Tabel 4. 11 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2022.....	31
Tabel 4. 12 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2023 .....	31
Tabel 4. 13 jumlah pelanggan periode semester .....	34
Tabel 4. 14 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2020.....	53
Tabel 4. 15 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2021 .....	53
Tabel 4. 16 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2021 .....	53
Tabel 4. 17 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2022.....	54
Tabel 4. 18 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2022.....	54

Tabel 4. 19 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2023 .....	54
Tabel 4. 20 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2020.....	69
Tabel 4. 21 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2021.....	70
Tabel 4. 22 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2021.....	70
Tabel 4. 23 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2022.....	71
Tabel 4. 24 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2022.....	71
Tabel 4. 25 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2023.....	72
Tabel 4. 26 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 2 tahun 2020.....	74
Tabel 4. 27 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 1 tahun 2021.....	75
Tabel 4. 28 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 2 tahun 2021.....	75
Tabel 4. 29 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 1 tahun 2022.....	76
Tabel 4. 30 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 2 tahun 2021.....	76
Tabel 4. 31 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 1 tahun 2023.....	77
Tabel 4. 32 Tabel rangking pencapaian nilai SAIFI dan SAIDI terendah.....	79
Tabel 4. 33 Sumber gangguan bulan april tahun 2021.....	80
Tabel 4. 34 Sumber gangguan bulan juni tahun 2021.....	81
Tabel 4. 35 Sumber gangguan bulan agustus tahun 2021.....	82

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Penyaluran Energi Listrik dari Pusat Pembangkit Sampai ke Pelanggan .....	7
Gambar 2. 2 Diagram segaris sistem distribusi primer .....	8
Gambar 2. 3 Diagram segaris sistem distribusi skunder .....	9
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota .....	20
Gambar 3. 2 Bagan alur penelitian.....	24
Gambar 4. 1 Kantor PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota .....	25
Gambar 4. 2 Stuktur PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota .....	27
Gambar 4. 3 Digram jumlah gangguan PT PLN (Persero) Unit Layanana Pelanggan Lima Puluh Kota.....	32
Gambar 4. 4 Digram lama gangguan PT PLN (Persero) Unit Layanana Pelanggan Lima Puluh Kota .....	32
Gambar 4. 5 Digram jumlah pelanggan Padam PT PLN (Persero) Unit Layanana Pelanggan Lima Puluh Kota.....	33
Gambar 4. 6 Grafik jumlah pelanggan periode semester .....	34
Gambar 4. 7 Grafik laju kegagalan .....	55
Gambar 4. 8 Grafik laju perbaikan rata-rata .....	55
Gambar 4. 9 Grafik durasi pemadaman .....	56
Gambar 4. 10 Grafik hasil perhitungan nilai SAIFI.....	73
Gambar 4. 11 Grafik hasil perhitungan nilai SAIDI .....	73
Gambar 4. 12 Perbandingan pencapaian nilai SAIFI dengan target .....	78
Gambar 4. 13 Perbandingan pencapaian nilai SAIDI dengan target .....	78
Gambar 4. 14 Diagram sumber gangguan bulan april 2021 .....	80
Gambar 4. 15 Diagram sumber gangguan bulan juni 2021 .....	81
Gambar 4. 16 Diagram sumber gangguan bulan agustus 2021.....	82

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data monitoring gangguan bulan januari 2023 .....	89
Lampiran 2 Rekap data monitoring PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota.....	90
Lampiran 3 Singel line diagram PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota .....	91
Lampiran 4 Rekapan analisa data penelitian.....	92



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Listrik merupakan salah satu infrastruktur yang menyangkut hajat hidup orang banyak. Penyediaan energi listrik sangat berpengaruh terhadap kehidupan, Seiring dengan perkembangan zaman kebutuhan dan pelayanan akan energi listrik oleh pelanggan dari tahun ketahun mengalami peningkatan, baik dari segi jumlah pelanggan maupun dari segi energi listrik yang dibutuhkan (Haryantho & Tumbelaka, 2017). Penyediaan energi listrik ini berlangsung dalam suatu sistem yang disebut dengan sistem tenaga listrik. Sistem tenaga listrik meliputi sistem pembangkitan, sistem transmisi, dan sistem distribusi. (Doloksaribu, 2010). Selain penyediaan energi listrik ,kualitas pelayanan juga harus menjadi topik perhatian. Beberapa faktor yang menentukan kualitas energi listrik yang dipakai adalah kestabilan tegangan, frekuensi, kontinuitas pelayanan, faktor daya dan indeks keandalan memenuhi standar yang berlaku secara nasional maupun internasional. (Prabowo et al., 2014).

Sistem yang paling dekat dengan pelanggan adalah sistem distribusi. Sistem distribusi bertujuan untuk mengirimkan energi listrik dari unit pembangkit listrik sampai ke pelanggan(Aryanto & Balkis, 2021). Keandalan pada sitem distribusi akan berdampak langsung kepada pelanggan. Gangguan yang terjadi pada sistem distribusi akan berpengaruh lebih besar kepada pelanggan dari pada gangguan yang terjadi pada sistem pembangkit maupun sitsem transmisi. (Doloksaribu, 2010).

Gangguan yang terjadi pada sistem distribusi disebabkan karena beberapa penyimpangan dalam penyediaan listrik, baik itu meliputi penyimpangan pada tegangan ,frekuensi dan keandalan. Penyimpangan dari segi keandalan yaitu terjadinya gangguan serta kejadian-kejadian yang tidak direncanakan sebelumnya pada unsur jaringan distribusi tenaga listrik. Keandalan sistem distribusi merupakan kemampuan sistem untuk memberikan suatu pasokan tenaga listrik yang cukup dengan kualitas memuaskan (Setiawan & Suheta, 2020). Hal ini dilakukan agar pelanggan mendapatkan kenyamanan dalam pelayanan listrik (Lestari et al., 2021). Semakin besar dan kompleks sistem distribusi akan memungkinkan keandalan semakin menurun dan mengakibatkan sering terjadinya gangguan/pemadaman



(Haryantho & Tumbelaka, 2017). Tingkat keandalan dari suatu sistem distribusi merupakan hal yang sangat penting untuk menjamin kontinuitas supply tenaga listrik kepada pelanggan (Senen et al., 2019)

Istilah keandalan jaringan distribusi menggambarkan keamanan jaringan distribusi dalam menghindarkan atau meminimalisasi gangguan-gangguan yang menyebabkan pemadaman jaringan distribusi. Adapun untuk mengetahui keandalan, maka ditetapkan suatu index keandalan yaitu besaran untuk membandingkan penampilan suatu sistem distribusi. Indeks keandalan merupakan suatu indikator keandalan yang dinyatakan dalam suatu besaran probabilitas. Sejumlah indeks telah dikembangkan untuk menyediakan suatu kerangka untuk mengevaluasi keandalan jaringan. Keandalan sistem distribusi tenaga listrik dapat dilihat dari angka SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) atau lama padam dalam satu periode dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) atau kali padam dalam satu periode (Setiawan & Sugeng, 2018) Semakin kecil angka SAIDI dan SAIFI berarti semakin handal sistem tenaga listrik tersebut (Pandemi & Sidareja)

Adapun di lapangan hal yang sangat dirasakan oleh pelanggan adalah kontinuitas pelayanan energi listrik, banyak keluhan dari para pelanggan mengenai sering terjadi pemadaman listrik dalam waktu yang lama. Pemadaman listrik ini harus segera ditanggulangi, selanjutnya dalam menjaga keandalan sistem tenaga listrik, jaringan distribusi harus minim dari gangguan. (Lestari et al., 2021)

PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Lima Puluh Kota merupakan salah satu unit layanan yang terletak di wilayah Kabupaten Lima Puluh Kota Sumatera Barat. Berdasarkan data gangguan pada bulan Januari 2023 di wilayah kerja PT PLN (Persero) Lima Puluh Kota diketahui bahwa pada bulan Januari 2023 terhitung sebanyak 9 (Sembilan) kali terjadinya gangguan pelayanan, dan jumlah pelanggan padam yaitu sebanyak 2.941 pelanggan. Selanjutnya total waktu padam adalah sebesar 2,78 jam. Berdasarkan data gangguan ini dapat kita lihat bahwa adanya gangguan pada jaringan distribusi PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota ini tentunya akan mempengaruhi Indeks Keandalan dari sistem distribusi, sehingga akan mempengaruhi pencapaian kinerja ULP dan pelayanan terhadap pelanggan. Maka dari itu penulis tertarik untuk membahas permasalahan

ini dengan tujuan untuk mengkaji pencapaian indikator keandalan ,menganalisis penyebab, dan menemukan solusi terkait keandalan jaringan distribusi pada penelitian ini .Oleh karena itu penulis memberi judul Skripsi ini dengan ***“Analisa Keandalan Sistem Distribusi PT PLN (Persero)” Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota.***

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Indeks keandalan sistem pada PT PLN (Persero) dengan jangka waktu 3 tahun terakhir sebanyak 6 (enam) semester, yaitu dari Juli 2020 sampai Juni 2023
2. Penyebab dari ketidakandalan atau penyebab terjadinya gangguan pada PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota
3. Cara mengatasi ketidakandalan atau meningkatkan keandalan pada PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penulisan laporan ini adalah:

1. Sistem distribusi di wilayah kerja PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota khususnya pada Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV.
2. Gangguan pemadaman ditinjau dari parameter waktu (lama padam) dan frekuensi gangguan (jumlah padam).
3. Gangguan yang diidentifikasi dan dievaluasi adalah gangguan pemadaman Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota

## **1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

**Tujuan dari Penelitian ini adalah:**

1. Mengetahui keandalan sistem distribusi khususnya SUTM 20 kV pada PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota yang ditinjau dari indeks keandalan.
2. Menghitung indeks keandalan berdasarkan SAIDI dan SAIFI.
3. Menganalisis penyebab dari ketidakandalan atau penyebab terjadinya gangguan SUTM 20 kV pada PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota

4. Menemukan upaya mengatasi ketidakandalan atau meningkatkan keandalan SUTM 20 kV pada PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota

**Manfaat dari penelitian ini adalah:**

1. Dapat mengetahui keandalan pada Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kv pada proses penyaluran tenaga listrik ke konsumen.
2. Berdasarkan index keandalan dapat diketahui permasalahan yang memerlukan perbaikan.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Skripsi ini terdiri dari 5 Bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Mencakup latar belakang penelitian rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, serta sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Mencakup kajian penelitian sebelumnya, teori-teori yang mendukung penelitian baik dari jurnal ataupun sumber lainnya, Bab ini merupakan hasil olahan yang di ambil intisarinnya dari teori- teori, konsep, rumus dari berbagai sumber .

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Mencakup penjelasan rencana dan prosedur penelitian yang dilakukan penulis untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian.

#### **BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN**

Mencakup perhitungan dan penjabaran hasil perencanaan penelitian , selain itu juga berisi jawaban ilmiah dari tujuan penelitian atau pemarsalahan dalam skripsi.

#### **BAB V PENUTUP**

Mencakup kesimpulan yang merupakan uraian jawaban dari rumusan masalah yang dituliskan berdasarkan hasil kajian, selain itu juga mencakup saran – saran pada skripsi.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Penelitian Sebelumnya

Makruf, A., dkk. (2022) mengungkapkan bahwa penyebab pemadaman pada penyulang T4 kebanyakan disebabkan oleh faktor eksternal yaitu sebanyak 29 %, Binatang 22% , benda asing 4%, diakibatkan layangan 4%, lifetime 4% dan dalam investigasi 37 %. Diperkirakan gangguan yang belum teridentifikasi merupakan gangguan eksternal seperti beban berlebih dan hubungan singkat. Untuk meningkatkan nilai keandalan dapat dilakukan dengan kegiatan pemeliharaan jaringan secara *preventif*, dan pemeliharaan *breakdown* . Pemeliharaan pada jaringan distribusi meliputi pemeliharaan kabel penghantar, isolator, transformator, dan tiang.

Zaki, A., dkk (2022) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa keandalan dapat dilihat dari sejauh mana penyuplai tenaga listrik bisa mensuplai energi terus menerus dalam satu tahun pada setiap pelanggan. Adapun dari hasil perhitungan indeks keandalan yang dilakukannya yaitu dengan perhitungan nilai SAIDI, SAIFI, dan CAIDI. Jaringan distribusi di PT PLN (Persero) ULP Maospati tahun 2021 tergolong handal. Umumnya gangguan yang terjadi sebagian besar penyebabnya tidak ditemukan, dan sebagian kecil disebabkan oleh gangguan akibat baliho, konduktor, pohon, tiang, dan pihak ketiga.

Manopo, K., (2022) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa hasil perhitungan nilai SAIFI pada bulan januari melebihi 3(tiga) standar yang dipakai yaitu SPLN, IEE, dan WCS & WCC. Hal ini disebabkan banyaknya gangguan yang terjadi. Gangguan ini banyak disebabkan oleh gangguan dari saluran transmisi, gangguan luar berupa temuan ular dan pohon roboh di SUTM, adanya penarikan jaringan baru, pengamanan terhadap kawat jatuh dan pekerjaan pemeliharaan jaringan serta gangguan lain yang tidak ditemukan.

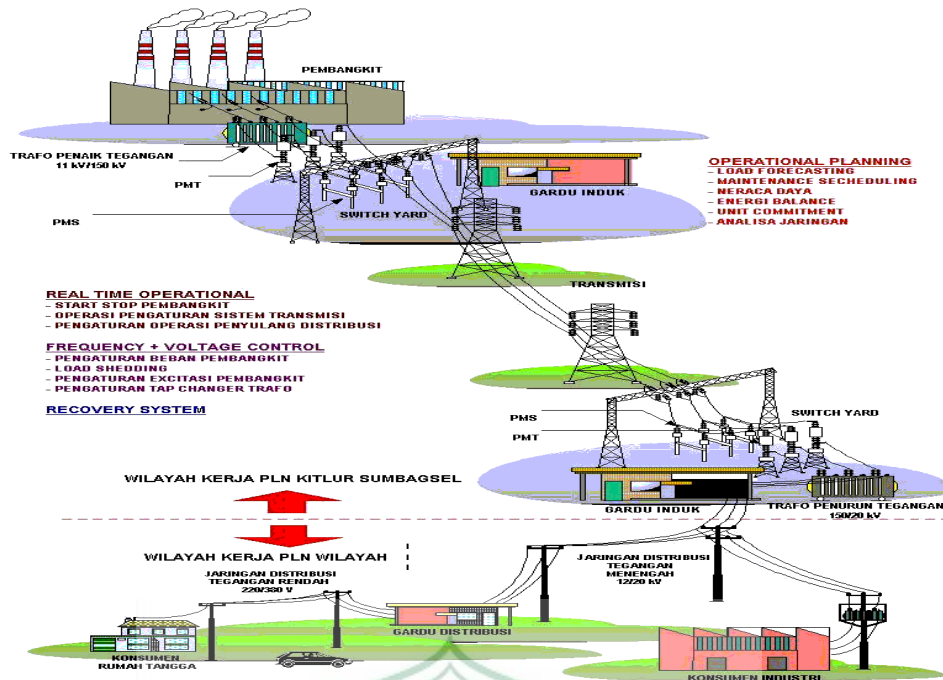
Arfianto, T., & Purbandoko, W. A. (2018) dalam penelitiannya membahas tentang keandalan sistem distribusi pada saluran kabel tegangan menengah (SUTM) pada penyulang Tokyo. Beberapa faktor yang mempengaruhi sistem distribusi yaitu pertama gangguan pihak ketiga yang menyebabkan gangguan pada jalur, disebabkan oleh tumbangnya pohon sehingga menyebabkan padamnya aliran

listrik. Kedua gangguan yang disebabkan oleh faktor kesalahan manusia karena jaringan SUTM terkena galian. Ketiga gangguan yang dipengaruhi kondisi cuaca, dalam gangguan ini lebabnya kubikel menyebabkan padam.

Situmeang, U., dkk (2022) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa Tingkat keandalan sistem distribusi dapat ditingkatkan dengan pemasangan dan penempatan *recloser* yang optimal pada setiap penyulang. Selain itu perlunya melakukan pengawasan secara teratur dan penggantian peralatan yang sudah usang untuk mengoptimalkan kinerja peralatan dalam penyaluran energi listrik kepada pelanggan.

## 2.2 Dasar Sistem Tenaga Listrik

Penyediaan energi listrik ini berlangsung dalam suatu sistem, sistem ini disebut dengan sistem tenaga listrik. Adapun sistem tenaga listrik meliputi sistem pembangkitan, sistem transmisi, dan sistem distribusi (Doloksaribu, 2010). Tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik memiliki tegangan sebesar 11 kV sampai 24 kV, kemudian tegangan ini dinaikkan pada gardu induk menggunakan transformator penaik tegangan, sehingga tegangan nya menjadi 70 kV ,154kV, 220kV atau 500kV. Selanjutnya tenaga listrik ini disalurkan melalui saluran transmisi. Tegangan ini dinaikkan dengan tujuan untuk memperkecil kerugian daya listrik pada saluran transmisi, dimana dalam hal ini kerugian daya adalah sebanding dengan kuadrat arus yang mengalir ( $I^2R$  ). Dengan daya yang sama bila nilai tegangannya diperbesar, maka arus yang mengalir semakin kecil sehingga kerugian daya juga akan kecil pula. Selanjutnya dari saluran transmisi, tegangan diturunkan lagi menjadi 20 kV dengan transformator penurun tegangan pada gardu induk distribusi, kemudian dengan sistem tegangan tersebut penyaluran tenaga listrik dilakukan oleh saluran distribusi primer. Akhirnya dari saluran distribusi primer ini gardu-gardu distribusi menurunkan tegangan menengah 20 kV ke tegangan rendah 220/380 Volt yang selanjutnya disalurkan oleh saluran distribusi sekunder ke pelanggan. (Aryanto & Balkis, 2021) Berdasarkan alur sistem tenaga listrik tersebut maka dapat kita lihat bahwa saluran distribusi merupakan saluran yang langsung berhubungan dengan pelanggan. Berikut disajikan gambar alur sistem tenaga listrik:



**Gambar 2. 1 Skema Penyaluran Energi Listrik dari Pusat Pembangkit Sampai ke Pelanggan**

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa sistem tenaga listrik dalam penyaluran kepada pelanggan melewati saluran yang terdiri dari :

1. Generator Pembangkit
2. Gardu Induk pusat Pembangkit ( GI-Step-up)
3. Saluran Transmisi ( Tegangan Tinggi)
4. Gardu Induk pusat beban
5. Saluran Distribusi Primer (TM )
6. Gardu distribusi / Trafo Didtribusi
7. Saluran Distribusi Skunder (TR))

### 2.3 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem Distribusi merupakan penyaluran tenaga listrik dari sumber daya yang besar (*bulk Power Source*) atau tenaga listrik yang keluar dari Gardu Induk Step-down atau penurun tegangan sampai ke para konsumen atau pelanggan. (Funan, F., & Utama, W, 2020). Sumber daya besar ini bisa terletak jauh dari daerah yang dilayani atau bisa terletak dekat dengan daerah yang dilayaninya. Sumber daya

besar (substation) disupply dari jaringan transmisi. Substation biasanya disebut dengan **Gardu Induk (GI)**.(Aryanto & Balkis, 2021)

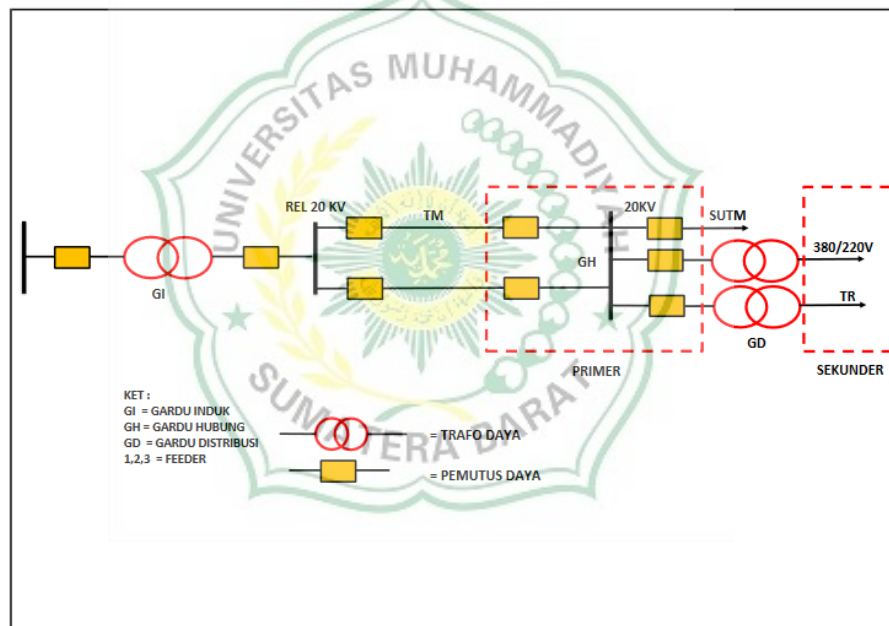
Berdasarkan tingkat tegangannya sistem distribusi terdiri dari dua bagian yakni :

1. Sistem distribusi Primer ( Tegangan menengah = TM )
2. Sistem distribusi Sekunder( Tegangan Rendah = TR )

### 2.3.1 Sistem Distribusi Primer / Tegangan Menengah

Sistem distribusi tegangan menengah merupakan jaringan distribusi tenaga listrik yang berawal dari sisi sekunder transformator tenaga 150 kV/20 kV di Gardu Induk dengan tegangan maksimum 24 kV dan tegangan kerja 20 kV.

Tegangan Menengah ini biasanya disebut dengan Sistem Distribusi Primer. Diagram segaris sistem didistribusi primer ditunjukkan pada gambar 2.2

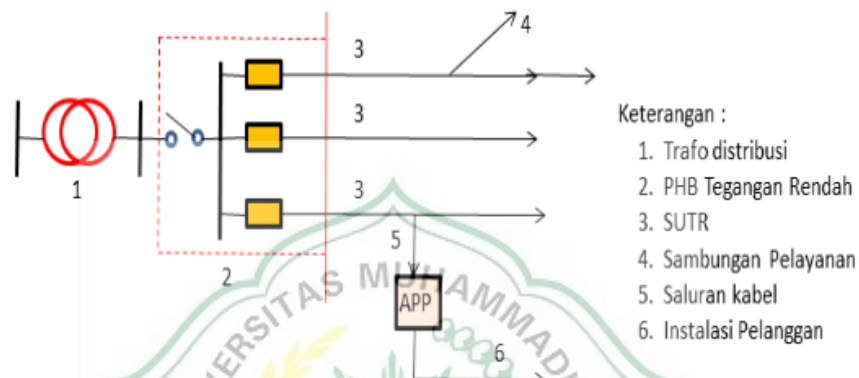


Gambar 2. 2 Diagram segaris sistem distribusi primer

Jaringan tegangan menengah berupa feeder-feeder radial yang keluar dari Gardu Induk dan setiap feeder terdapat trafo-trafo distribusi yang diletakkan sedekat mungkin dengan beban (dalam kota). Sedangkan untuk membangun Gardu Induk didalam kota menemui banyak kendala (biaya tanah mahal, izin membangun SUTT sulit) . Maka perlu dibangun suatu **Gardu Hubung (GH)** yang digunakan untuk menghubungkan Gardu Induk dengan Trafo Distribusi .

### 2.3.2 Sistem Distribusi Sekunder / Tegangan Rendah

Listrik yang dialirkan melalui tegangan menengah kemudian diteruskan ke Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dan Sambungan Rumah (SR). Kemudian masuk ke Alat Pembatas dan Pengukur (APP) yang terdiri dari MCB sebagai alat pembatas beban listrik dan kWh meter untuk pengukur energi listrik. Selanjutnya energi listrik dari KWH meter memasuki instalasi rumah atau instalasi milik pelanggan. Adapun sistem distribusi Tegangan Rendah juga biasa dengan Sistem Distribusi Sekunder. Diagram segaris ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 2. 3 Diagram segaris sistem distribusi skunder

### 2.4 Komponen Utama Sistem Distribusi

Sistem distribusi memiliki bagian bagian sebagai berikut : (Aswijar,2022)

#### 1. Gardu Induk (*Sub-station*)

Gardu induk ini terdiri dari transformator, pengatur tegangan, kapasitor paraler.

#### 2. Penyulang (*feeder*)

Penyulang merupakan konduktor yang menghubungkan gardu induk dengan pelanggan. Pada penyulang ini juga memungkinkan untuk dipasangkan transformator, pengatur tegangan, dan kapasitor.

#### 3. Beban (*Load*)

Terdapat beberapa model beban yaitu beban dengan daya konstan, beban dengan arus konstan, beban dengan impedasi konstan, dan beban campuran.

#### 4. Pembangkit Listrik Berdaya Kecil

Pembangkit Listrik berdaya kecil ini disebut juga dengan *distributed generation* yang terdiri dari Pembangkit dari energi terbarukan, pembangkit listrik



tenaga surya, pembangkit listrik tenaga angin, pembangkit listrik tenaga mikro hidro, pembangkit listrik dengan mesin pembakaran.

## **5. Alat Pengendali Berbasis Elektronika**

Alat ini seperti *distribution static compresator, unfied power flow controller, active shunt filter, dan supervisory control and data acquinstion*.

### **2.5 Jenis Jenis dan Penyebab Gangguan Sistem Distribusi**

Dalam sistem tenaga listrik khususnya pada jaringan distribusi sering mengalami gangguan, gangguan ini tentu memiliki pengaruh kepada pelayanan listrik ke pelanggan dikarenakan jaringan distribusi merupakan jaringan dalam sistem tenaga listrik yang paling dekat dengan pelanggan.

Gangguan merupakan penghalang dari suatu sistem yang sedang beroperasi sehingga menyebabkan sesuatu yang menyimpang dari keadaan normal. Gangguan pada aliran listrik tentunya akan menyebabkan aliran listrik keluar dari saluran penghantar.

Jenis jenis gangguan yang dapat terjadi dalam sistem distribusi adalah sebagai berikut :

#### **2.5.1 Gangguan dari dalam sistem**

Gangguan ini disebabkan oleh sistem itu sendiri, dapat disebabkan dari gangguan hubung singkat, kerusakan pada alat, *switching* kegagalan isolasi, kerusakan pada pembangkit-pembangkit lain. (Mumu, A dkk 2021). Gangguan dalam sistem umumnya bersifat permanen. Gangguan permanen merupakan gangguan yang dapat menyebabkan kerusakan permanen pada jaringan, seperti kegagalan isolator, kerusakan pengantar, kerusakan kapasitor atau transformator. Umumnya gangguan yang terjadi pada peralatan akan mengakibatkan terjadinya hubung singkat, untuk itu diperlukan perlindungan jaringan berupa fuse, recloser atau CB. Jika gangguan permanen terjadi maka gangguan tidak dapat hilang sebelum penyebab gangguan dihilangkan. Adapun contoh dari gangguan ini yaitu seperti adanya kawat yang putus karena terjadinya gangguan hubung singkat yang di sebabkan adanya dahan yang menimpa kawat fasa dari saluran udara. (Aryanto & Balkis, 2021)

### 2.5.2 Gangguan dari luar sistem

Gangguan dari luar sistem dapat disebabkan oleh alam atau luar sistem misalnya sentuhan daun/ pohon, sambaran petir, gangguan dari manusia, gangguan dari binatang, gangguan dari cuaca, dan gangguan lain yang berasal dari luar. (Mumu, A dkk 2021). Gangguan ini bersifat temporer atau dapat di normalkan Kembali dalam jangka waktu yang tidak lama. Gangguan temporer dapat ditangani dengan cara memutus sesaat bagian yang terganggu dari sumber tegangannya, setelah itu dilakukan penutupan kembali penghubungnya. Adapun jika gangguan temporer ini sering terjadi dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan dan kemudian dapat menimbulkan gangguan yang bersifat permanen. Contoh dari beberapa gangguan temporer yaitu gangguan yang disebabkan oleh sentuhan pohon, akibat binatang, akibat ulah manusia seperti layangan dan lainnya

### 2.6 Akibat Gangguan

Gangguan yang terjadi pada jaringan dapat mengakibatkan timbulnya beberapa masalah, sebagai berikut: (Aryanto & Balkis, 2021)

1. Kebakaran, kebakaran ini tidak hanya dapat merusak peralatan namun juga bisa berkembang ke sistem
2. Penurunan tegangan yang cukup besar pada sistem daya sehingga dapat merugikan pelanggan atau mengganggu kerja peralatan listrik
3. Bahaya yang disebabkan oleh *arcing* atau busur api listrik
4. Bahaya kerusakan pada peralatan akibat *overheating* atau pemanasan berlebih dan akibat tekanan mekanis (kerusakan parah pada peralatan listrik dan lainnya)
5. Terganggunya stabilitas sistem dan hal ini dapat menimbulkan pemadaman menyeluruh pada system
6. Menyebabkan penurunan tegangan sehingga koil tegangan relai gagal bertahan

### 2.7 Sistem Proteksi

Gangguan yang sering terjadi pada sistem distribusi saluran udara tegangan menengah adalah gangguan sementara dan gangguan permanen. Gangguan sementara berkisar antara 80-90% sisanya gangguan permanen. Gangguan tersebut

dihilangkan dengan cara pemutusan pelayanan sesaat. Lama gangguan diminimumkan dan pemutusan rangkaian yang dipandang belum perlu oleh sekering diatasi dengan memasang relai yang mampu mentrip dan menutup kembali secara cepat dari CB atau ACR (*automatic circuit recloser*). Sedangkan gangguan permanen biasanya membutuhkan waktu lama dalam penanganannya karena diselesaikan secara manual seperti :

1. Mengganti konduktor yang terbakar, fuse yang meledak, atau peralatan yang rusak.
2. Memindahkan atau memotong cabang pohon dari saluran.
3. Menutup CB atau recloser untuk memulihkan kembali pelayan

Dibandingkan saluran udara, gangguan sementara pada saluran bawah tanah lebih sedikit dan sebagian merupakan gangguan permanen.

Sistem proteksi memiliki tugas utama untuk mengatasi gangguan yang terjadi pada sistem, oleh karena itu sistem proteksi dalam sistem distribusi mempunyai tujuan utama yaitu : meminimalkan lamanya gangguan dan jumlah pelanggan yang terkena gangguan. Adapun tujuan kedua adalah menghilangkan bahaya akibat gangguan secepat mungkin, membatasi pemutusan pelayanan sekecil mungkin, mengamankan peralatan pelanggan dan memutuskan gangguan pada saluran, transformator, dan peralatan lainnya.

Gangguan gangguan yang terjadi sangat berpengaruh terhadap keandalan sistem sehingga pemasangan sistem proteksi harus dipenuhi. Tujuan pemasangan peralatan proteksi seperti diatas harus dipenuhi. Sistem proteksi pada SUTM memakai :

1. Relai hubung tanah dan relai hubung singkat fasa-fasa untuk kemungkinan gangguan penghantar dengan bumi dan antar penghantar.
2. Pemutus Balik Otomatis PBO (*Automatic Recloser*), Saklar Seksi Otomatis SSO (*Automatic Sectionaizer*). PBO dipasang pada saluran utama, sementara SSO dipasang pada saluran pencabangan, sedangkan di Gardu Induk dilengkapi dengan auto reclosing relay.
3. *Lightning Arrester* (LA) sebagai pelindung kenaikan tegangan peralatan akibat surja petir. *Lightning Arrester* dipasang pada tiang awal/tiang akhir, kabel *Tee-Off* (TO) pada jaringan dan gardu transformator serta pada isolator tumpu.

4. Pembumian bagian konduktif terbuka dan bagian konduktif extra pada tiap-tiap 4 tiang atau pertimbangan lain dengan nilai pentanahan tidak melebihi 10 Ohm.
5. Kawat tanah (*shield wire*) untuk mengurangi gangguan akibat sambaran petir langsung. Instalasi kawat tanah dapat dipasang pada SUTM di daerah padat petir yang terbuka.
6. Penggunaan *Fused Cut-Out* (FCO) pada jaringan pencabangan.
7. Penggunaan Sela Tanduk (*Arcing Horn*)  
Pemasangan Pemutus Balik Otomatis (PBO), Saklar Seksi Otomatis (SSO), Pengaman Lebur dan Pemutus Tenaga (PMT) pada SUTM di pengaruhi oleh nilai tahanan pembumian sisi 20 kV transformator tenaga di Gardu Induk.

### **2.7.1 Melokalisir Titik Gangguan**

Mengingat saluran utama TM mempunyai jangkauan yang luas, usaha-usaha mengurangi lama padam pada bagian-bagian/zona-zona pelayanan SUTM dilakukan dengan cara penempatan peralatan pengaman dan pemutus pada titik tertentu di jaringan. Pada saluran utama dapat dipasang jenis-jenis peralatan pemisah (PMS) atau pemutus beban (LBS) atau peralatan pemutus balik otomatis (PBO).

Pada jaringan SUTM yang dapat dimungkinkan pasokan cadangan dari penyulang lain atau konfigurasi kluster dapat di pasang PBO antar penyulang. Perlu dilakukan analisa tersendiri secara lengkap untuk koordinasi kerjanya. Pada saluran percabangan dapat dipasang peralatan pemisah (PMS), pengaman lebur (FCO) atau Automatic Sectionalizer. Fault Indicator perlu dipasang pada section jaringan dan percabangan untuk memudahkan pencarian titik gangguan, sehingga jaringan yang tidak mengalami gangguan dapat dipulihkan lebih cepat.

### **2.7.2 Ruang Bebas dan Jarak Aman**

Jarak aman dapat diartikan sebagai jarak antara bagian aktif / fase dari jaringan terhadap benda-benda disekelilingnya baik secara mekanis atau elektromagnetis yang tidak memberikan pengaruh membahayakan. Secara rinci Jarak aman jaringan terhadap bangunan lain dapat dilihat pada tabel 2.1

Khusus terhadap jaringan telekomunikasi, jarak aman minimal adalah 1 m baik vertikal atau horizontal. Bila dibawah Jaringan Tegangan Menengah (JTM) terdapat Jaringan Tegangan Rendah (JTR), jarak minimal antara JTM dengan kabel JTR dibawahnya minimal 120 cm.

**Tabel 2. 1 Jarak aman SUTM**

No.	Uraian	Jarak Aman
1.	Terhadap permukaan jalan raya	$\geq 6$ meter
2.	Balkon rumah	$\geq 2,5$ meter
3.	Atap rumah	$\geq 2$ meter
4.	Dinding Bangunan	$\geq 2,5$ meter
5.	Antena TV/ radio, menara	$\geq 2,5$ meter
6.	Pohon	$\geq 2,5$ meter
7.	Lintasan kereta api	$\geq 2$ meter dari atap kereta
8.	Underbuilt TM – TM	$\geq 1$ meter
9.	Underbuilt TM – TR	$\geq 1$ meter

(Sumber: Standar Kontruksi JTM Tenaga Listrik PT PLN (Persero) 2010)

## 2.8 Definisi Keandalan Sistem Tenaga Listrik

Tingkat keberhasilan suatu kinerja sistem tenaga listrik dapat disebut dengan keandalan, dimana keandalan ini bertujuan untuk dapat memberikan hasil yang lebih baik pada periode waktu dan dalam kondisi operasi tertentu. Tingkat keandalan dapat ditentukan dengan cara melakukan perhitungan maupun analisa terhadap tingkat keberhasilan kinerja atau operasi dari sistem yang ditinjau, pada periode tertentu kemudian membandingkannya dengan standar yang ditetapkan sebelumnya.

Keandalan tenaga listrik adalah menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik kepada pelanggan. Keandalan juga dapat diartikan sebagai penampilan unjuk kerja suatu peralatan atau sistem yang sesuai dengan fungsinya dalam periode waktu dan kondisi tertentu (Aryanto & Balkis, 2021)

Struktur jaringan tegangan menengah memegang peranan penting dalam menentukan keandalan penyaluran tenaga listrik karena jaringan yang baik memungkinkan dapat melakukan *manuver* tegangan dengan mengalokasikan tempat gangguan dan beban dapat dipindahkan melalui jaringan lainnya.

## 2.9 Definisi Keandalan Sistem Distribusi

Keandalan sistem distribusi merupakan kemampuan sistem distribusi dalam menyalurkan tegangan listrik dengan baik dan stabil kepada pelanggan terutama pelanggan daya besar yang membutuhkan kontinuitas pelayanan listrik. (Mumu, Adkk 2021). Menurut Turan Gonen, (1986;686) kemungkinan perangkat atau sistem itu memadai, untuk periode waktu yang dimaksudkan, adapun dalam pengertian ini tidak hanya kemungkinan kegagalan tetapi juga besarnya, durasi, dan frekuensinya merupakan hal yang penting.

Kehandalan suatu komponen dapat dilihat dengan bagaimana suatu komponen dapat melakukan fungsinya secara baik dalam jangka waktu tertentu. Adapun kehandalan setiap peralatan sangat bergantung pada kondisi operasional lingkungan, termasuk pengoperasian dan penyimpanan dan sebagainya. Kehandalan akan menurun sesuai dengan berjalannya waktu atau bertambahnya usia peralatan. (Irfandi, R., dkk 2020).

Keandalan pada sistem distribusi akan berdampak langsung kepada pelanggan. Gangguan yang terjadi pada sistem distribusi akan berpengaruh lebih besar kepada pelanggan dari pada gangguan yang terjadi pada sistem pembangkit maupun sistem transmisi. (Doloksaribu, 2010). Lebih dari beberapa dekade, sistem distribusi kurang dipertimbangkan dari segi keandalan ataupun pemodelan keandalan dibandingkan sistem pembangkit. Hal ini dikarenakan sistem pembangkit memiliki biaya investasi yang besar dan kegagalan pada pembangkit dapat menyebabkan dampak bencana yang sangat luas untuk kehidupan manusia dan lingkungannya.

Sistem evaluasi keandalan yang digunakan pada sistem distribusi memiliki parameter-parameter sebagai berikut yaitu : (Aswin, M., Yunus, R. 2021).

### a. Laju Kegagalan ( $\lambda$ )

Laju kegagalan merupakan frekuensi suatu sistem mengalami kegagalan. Laju kegagalan dapat dirumuskan dalam persamaan (2.1) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}}$$

Atau

$$\lambda = \frac{f}{T} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

$\lambda$  = Laju kegagalan (kali/6 bulan)

$f$  = Jumlah gangguan (kali)

$T$  = Selang waktu pengamatan (6 bulan atau 1 semester)

**b. Laju Perbaikan Rata-Rata ( $\mu$ )**

Merupakan lama waktu yang dibutuhkan suatu alat yang gagal atau keluar untuk beroperasi kembali. Laju perbaikan rata-rata dapat dirumuskan dalam persamaan (2.2) sebagai berikut:

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}}$$

Atau

$$\mu = \frac{t}{f} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

$\mu$  = Laju perbaikan rata-rata (jam/kali)

$t$  = Lama pemadaman (jam)

$f$  = Jumlah gangguan (kali)

**c. Durasi Pemadaman rata-rata ( $U$ ).**

Penjabaran secara matematis dapat dilihat pada persamaan (2.3) dibawah ini:

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

$U$  = Durasi pemadaman rata-rata (jam/6 bulan)

$\lambda$  = Laju kegagalan (kali/6 bulan)

$\mu$  = Laju perbaikan rata-rata (jam/kali)

Adapun untuk mengetahui kahandalan dari suatu sistem maka perlu dihitung indeks keandalan. Indeks Kehandalan menunjukkan kemungkinan bahwa sistem bisa melakukan fungsinya dengan benar selama periode waktu tertentu dan di bawah kondisi operasi tertentu kemudian di bandingkan dengan standarnya (Lestari et al., 2021) . Indeks kehandalan terdiri dari *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI), *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI), dan *Consumer Average Interruption Duration Index* (CAIDI) .Pada Skripsi ini penulis hanya menggunakan yaitu Indeks *System Average Interruption Frequency Index*

(SAIFI) dan *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI). Adapun Indeks ini dapat di jabarkan sebagai berikut :

**2.9.1 *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI)**

*System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI) adalah indeks keandalan yang didapatkan dari jumlah perkalian frekuensi padam dengan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Indeks ini dapat memberikan gambaran mengenai frekuensi kegagalan rata-rata yang terjadi pada bagian-bagian dari sistem bisa dievaluasi sehingga dapat dikelompokkan sesuai dengan tingkat keandalannya. satuannya adalah pemadaman per pelanggan.

Secara matematis indeks keandalan SAIFI dapat digambarkan pada Persamaan (2.4) sebagai berikut :

$$SAIFI = \frac{\sum(\text{laju kegagalan} \times \text{pelanggan padam})}{\text{Jumlah pelanggan dalam satu periode}}$$

Atau

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \text{ (kali/pelanggan)} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

$\lambda$  = Laju kegagalan (kali/6 bulan)

$N_i$  = Jumlah pelanggan padam

$N_t$  = Jumlah pelanggan dalam satu periode

**2.9.2 *Sistem Average Interruption Duration Index* (SAIDI)**

*System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) merupakan indeks yang didapatkan dari jumlah perkalian lama padam dengan pelanggan yang padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Indeks ini dapat memberikan gambaran mengenai lama pemadaman rata-rata yang diakibatkan oleh gangguan pada bagian-bagian dari sistem dapat dievaluasi.

Secara matematis indeks SAIDI dapat digambarkan pada Persamaan (2.5) sebagai berikut:

$$SAIDI = \frac{\sum(\text{Durasi pemadaman}) \times (\text{Pelanggan Padam})}{\text{Jumlah pelanggan dalam satu periode}}$$

Atau



$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \text{ (jam/pelanggan) } \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

U = Durasi pemadaman rata-rata (jam/6 bulan)

$N_i$  = Jumlah pelanggan padam

$N_t$  = Jumlah pelanggan dalam satu periode

### 2.9.3 Consumer Average Interruption Duration Index (CAIDI)

Consumer Average Interruption Duration Index (CAIDI) merupakan indeks yang menggambarkan durasi gangguan konsumen rata-rata, menginformasikan tentang waktu rata-rata untuk penormalan kembali gangguan tiap-tiap pelanggan.

Secara matematis indeks CAIDI dapat digambarkan pada Persamaan (2.6) sebagai berikut:

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \text{ (Menit/pelanggan) } \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

SAIDI = Indeks durasi pemadaman rata-rata

SAIFI = Indeks frekuensi pemadaman rata-rata

Penulis tidak membahas index kehandalan ini di karenakan pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota sebagai tempat penelitian tidak menjadikan hasil index ini sebagai panduan pencapaian kinerja.

### 2.9.4 Target Kehandalan Sistem Distribusi

Target kehandalan sistem yaitu SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), dan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*). pada kehandalan sistem dapat dirumuskan pada Persamaan (2.7), dan (2.8) sebagai berikut:

$$\text{Target SAIFI} = \frac{\text{jumlah pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan}} \dots \dots \dots (2.7)$$

Berdasarkan rumus di atas dapat di ketahui untuk mencari target SAIFI yaitu dengan cara membagi jumlah padam dengan jumlah pelanggan pada suatu periode waktu tertentu misalnya dalam waktu 1 (satu) bulan, untuk menentukan target periode berikutnya atau bulan berikutnya berlaku perhitungan kumulatif.

Cara perhitungan kumulatif adalah target bulan sebelumnya ditambahkan dengan target yang di dapatkan pada bulan tersebut, target hasil penjumlahan tersebut yang dimaksud dengan target kumulatif. Perhitungan ini berlaku untuk periode selanjutnya, sehingga setiap periode mengalami peningkatan target.

$$\text{Target SAIDI} = \frac{\text{jam} \times \text{pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan}} \dots \dots \dots (2.8)$$

Berdasarkan rumus di atas dapat di ketahui untuk mencari target SAIDI yaitu dengan cara membagi jam x pelanggan padam dengan jumlah pelanggan pada suatu periode waktu tertentu misalnya dalam waktu 1 (satu) bulan, untuk menentukan target periode berikutnya atau bulan berikutnya berlaku perhitungan kumulatif.

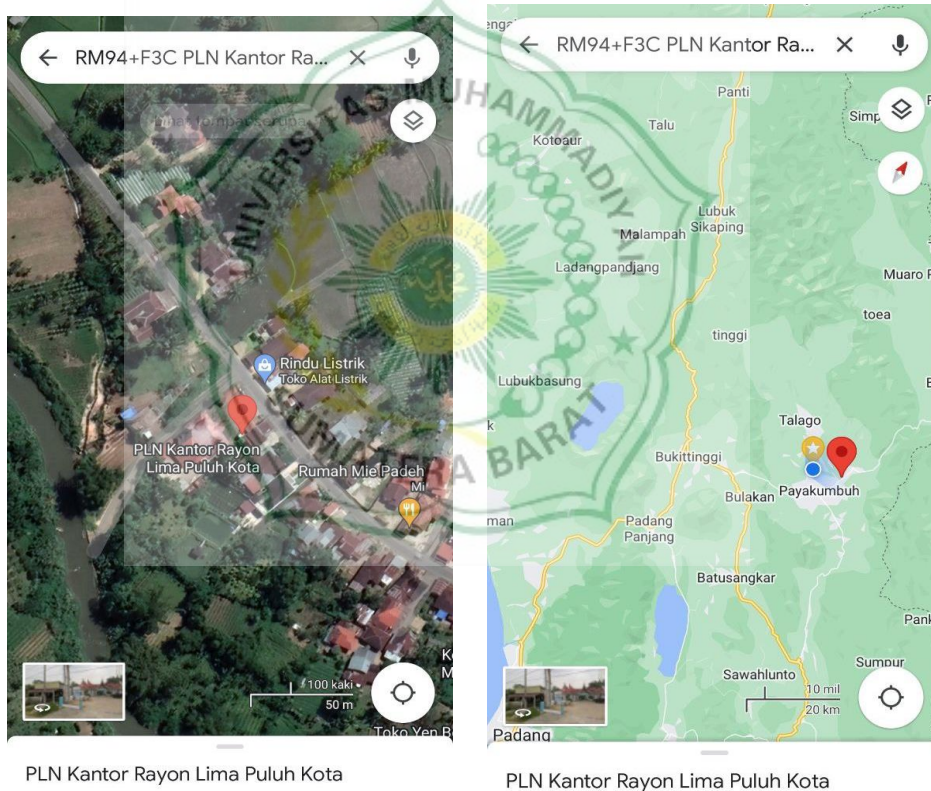
Cara perhitungan kumulatif adalah target bulan sebelumnya ditambahkan dengan target yang di dapatkan pada bulan tersebut, target hasil penjumlahan tersebut yang dimaksud dengan target kumulatif. Perhitungan ini berlaku untuk periode selanjutnya, sehingga setiap periode mengalami peningkatan target.



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juni sampai juli 2023, dan data yang dianalisis adalah data 6(enam) semester, yaitu semester 2 tahun 2020 sampai semester 1 tahun 2023, dengan total sebanyak 36 bulan. Penelitian dilakukan pada wilayah distribusi saluran tegangan menengah (SUTM) 20 kV, tekhusus aplikasi kajian pada jaringan distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota yang merupakan salah satu Unit Layanan Pelanggan dengan wilayah kerja yang paling besar di PT PLN UP3 Payakumbuh. Berikut gambaran lokasi penelitian.



**Gambar 3. 1 Lokasi penelitian Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota**

Jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian dapat di simpulkan pada tabel berikut :

**Tabel 3. 1 Jadwal pelaksanaan penelitian**

No	Kegiatan	Mei 23				Juni 23				Juli 23				Agustus 23			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur																
2	Pengumpulan data profil perusahaan, sigle line diagram, data monitoring gangguan, data target kehandalan																
3	Menghitung nilai Kehandalan dasar dan kehandalan sistem, melakukan analisa hasil perhitungan dengan membandingkan dengan target, melakukan analisa penyebab gangguan																
4	Penarikan Kesimpulan																

### 3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks keandalan sistem distribusi. Berdasarkan indeks keandalan *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) dan *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI). Hasil yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan standar SAIDI dan SAIFI yang berlaku di PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota.

### 3.3 Data Penelitian

#### 3.3.1 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari hasil observasi di lapangan dan wawancara. Adapun data sekunder diperoleh dari data perusahaan dan dokumen pendukung lainnya.

**Sumber data dalam penelitian ini yaitu :**

1. Data hasil observasi di lapangan
2. Data monitoring gangguan (jumlah pelanggan, jumlah padam/gangguan, jumlah lama padam, jumlah pelanggan padam, dan penyebab gangguan padam.
3. Data target kinerja SAIDI dan SAIFI yang ditetapkan PLN
4. Wawancara dan Dokumentasi

### **3.3.2 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan observasi lapangan di wilayah kerja PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota. Selanjutnya data di dapatkan dari hasil wawancara dan dokumentasi.

### **3.4 Metode Analisis Data**

Data-data yang telah didapatkan selanjutnya dihitung untuk mendapatkan nilai-nilai indeks keandalan menggunakan rumus SAIDI dan SAIFI. Pengolahan dan Analisa data dilakukan menggunakan computer dan aplikasi *Microsoft excel*, kemudian hasil yang di dapatkan akan dibandingkan dengan target yang ditetapkan oleh PT PLN (Persero).

**Rumus yang Digunakan yaitu :**

**a. Laju Kegagalan ( $\lambda$ )**

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}}$$

Atau

$$\lambda = \frac{f}{T}$$

**b. Laju Perbaikan Rata-Rata ( $\mu$ )**

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}}$$

Atau

$$\mu = \frac{t}{f}$$

**c. Durasi Pemadaman rata-rata (U).**

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right)$$

**d. SAIFI**

$$SAIFI = \frac{\sum(\text{laju kegagalan} \times \text{pelanggan padam})}{\text{Jumlah pelanggan dalam satu periode}}$$

Atau

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \text{ (kali/pelanggan)}$$

**e. SAIDI**

$$SAIDI = \frac{\sum(\text{Durasi pemadaman}) \times (\text{Pelanggan Padam})}{\text{Jumlah pelanggan dalam satu periode}}$$

Atau

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \text{ (jam/pelanggan)}$$

Dimana :

$\lambda$  = Laju kegagalan (kali/6 bulan)

f = Jumlah gangguan (kali)

T = Selang waktu pengamatan (6 bulan atau 1 semester)

$\mu$  = Laju perbaikan rata-rata (jam/kali)

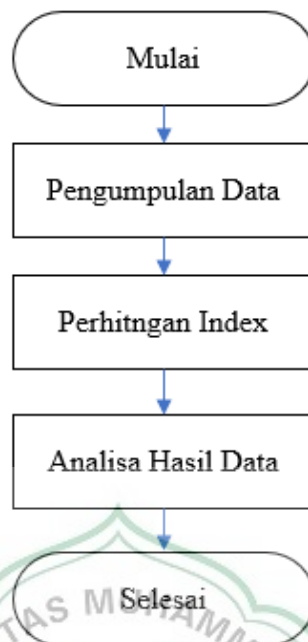
t = Lama pemadaman (jam)

U = Durasi pemadaman rata-rata (jam/6 bulan)

$N_i$  = Jumlah pelanggan padam

$N_t$  = Jumlah pelanggan dalam satu periode

### 3.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Bagan alur penelitian



## BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian



**Gambar 4. 1 Kantor PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota**

PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota merupakan unit dari PT PLN (Persero) UP3 Payakumbuh yang beralamat di Jalan lubuk batingkok, Simpang tanjung pati, Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Luas tanah PT PLN (Persero) ini adalah 2.314 m<sup>2</sup> dan luas bangunannya adalah 1.331m<sup>2</sup>.

PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan yang selanjutnya disebut ULP Lima Puluh Kota mempunyai 7 Kantor Pelayanan, yaitu:

1. *Service Point* ULP Lima Puluh Kota
2. Kantor Pelayanan Limbanang
3. Kantor Pelayanan Suliki
4. Kantor Pelayanan Mungka
5. Kantor Pelayanan Mahat
6. Kantor Pelayanan Pangkalan
7. Kantor Pelayanan Muara Paiti
8. Kantor Pelayanan Rimbo Datar

PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota memiliki jumlah pegawai sebanyak 14 orang dengan jumlah pelanggan yang tersambung sebanyak 70.601 pelanggan.



Tugas yang dibebankan pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota adalah sebagai berikut:

1. Menyelenggarakan pendistribusian tenaga listrik dari sumber tenaga ke konsumen (20 kV – 400 V/230 V)
2. Melakukan pemeliharaan jaringan
3. Pelayanan pelanggan yang meliputi penyambungan baru, pengubahan daya, informasi pelanggan, keluhan dan pengaduan, baca meter, tagihan listrik serta penagihan
4. Melakukan pembinaan Sumber Daya Manusia (SDM) agar terjaminnya pelayanan tenaga listrik yang optimal untuk mencapai visi dan misi PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota

Secara internal, operasional di ULP Lima Puluh kota ini difokuskan dalam kegiatan kegiatan Operasi dan Pemeliharaan (O&M) serta K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) terhadap sistem-sistem sebagai berikut:

1. Sistem proteksi
2. Sistem listrik tegangan rendah.
3. Sistem listrik tegangan menengah.
4. Transformer 20kV.
5. Sistem pemadaman kebakaran
6. Sistem penangkal petir.
7. Sistem kontrol.

Disiplin jam kerja pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota:

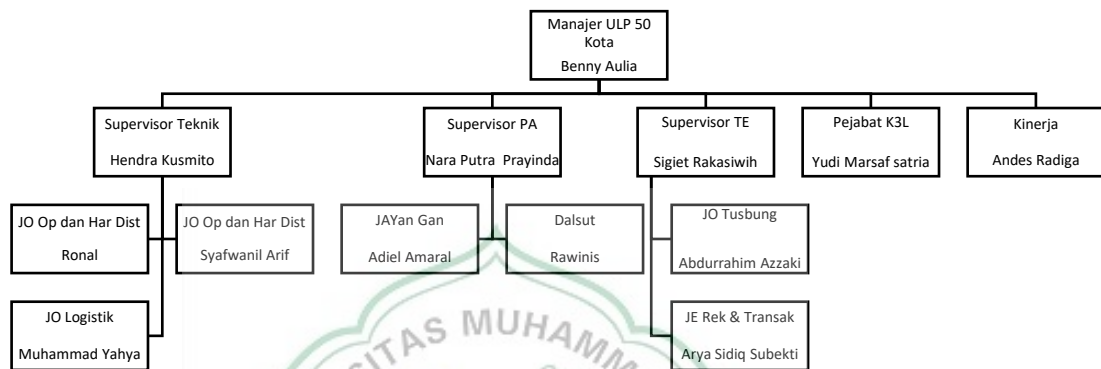
- 1) Masuk kantor mulai hari Senin sampai Kamis jam 07.30 WIB dan pulang pada jam 16.30 WIB.
- 2) Hari Jum'at masuk jam 07.00 WIB dan pulang pada jam 16.30 WIB.
- 3) Setiap karyawan yang meninggalkan kantor pada jam dinas harus minta izin.
- 4) Manajer perusahaan dapat mengevaluasi stafnya atau tanggung jawab pekerjaannya.

Susunan organisasi PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota terdiri dari :

1. Manajer ULP
2. Supervisor Teknik

3. Supervisor Pengendalian Piutang dan Administrasi
4. Spervisor Transaksi Energi
5. Pejabat K3L
6. Staff (Pegawai)

Struktur Organisasi PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 2 Stuktur PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota

#### 4.2 Nilai Target SAIFI dan SAIDI PT PLN ULP Lima Puluh Kota

Nilai target SAIFI dan SAIDI pada PT PLN Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota merupakan nilai target yang sudah ditetapkan oleh PT PLN Unit Induk Wilayah (UIW) Sumatera Barat. Adapun dalam 6(enam) periode semester terakhir yaitu semester 1 tahun 2020 sampai semester 1 tahun 2023 target yang ditetapkan dapat dijabarkan pada tabel 4.1- tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4. 1 Target SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2020

No	Bulan	Target	
		SAIFI	SAIDI
1	Juli	2,89	188,04
2	Agustus	3,32	216,31
3	September	3,48	234,52
4	Oktober	3,74	252,61
5	November	4,12	298,21
6	Desember	4,35	329,12

**Tabel 4. 2 Target SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2021**

No	Bulan	Target	
		SAIFI	SAIDI
1	Januari	0,610	46,040
2	Februari	1,260	75,650
3	Maret	1,790	88,970
4	April	2,770	128,430
5	Mei	2,980	144,920
6	Juni	3,970	214,460

**Tabel 4. 3 Target SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2021**

No	Bulan	Target	
		SAIFI	SAIDI
1	Juli	4,21	240,49
2	Agustus	5,11	307,58
3	September	5,83	385,35
4	Oktober	6,3	419,525
5	November	6,85	425,72
6	Desember	6,9	430,5

**Tabel 4. 4 Target SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2022**

No	Bulan	Target	
		SAIFI	SAIDI
1	Januari	0,36	28,29
2	Februari	0,72	56,58
3	Maret	1,07	84,87
4	April	1,43	113,16
5	Mei	1,79	141,45
6	Juni	2,51	169,74

**Tabel 4. 5 Target SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2022**

No	Bulan	Target	
		SAIFI	SAIDI
1	Juli	2,86	198,04
2	Agustus	3,22	226,33
3	September	3,58	254,62
4	Oktober	3,94	282,91
5	November	4,3	311,2
6	Desember	4,65	339,49

**Tabel 4. 6 Target SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2023**

No	Bulan	Target	
		SAIFI	SAIDI
1	Januari	0,17	15,65
2	Februari	0,34	31,3
3	Maret	0,51	46,95
4	April	0,69	62,61
5	Mei	0,86	78,26
6	Juni	1,03	93,91

### 4.3 Perhitungan

Berdasarkan hasil penelitian di PT PLN ULP Limapuluh didapatkan data 3 (tiga) tahun terakhir sebanyak 6 (enam) semester yaitu semester 2 tahun 2020, semester 1 dan 2 tahun 2021, Semester 1 dan 2 tahun 2022, semester 1 tahun 2023. Data ini yang kemudian akan dilakukan perhitungan analisis untuk mengetahui sistem keandalan distribusi. Data tersebut adalah :

1. Jumlah Pelanggan
2. Jumlah Pelanggan Padam
3. Lama Gangguan (jam)
4. Jumlah Gangguan (kali)

Data tersebut kemudian direkap dan dapat dijabarkan sebagai berikut :

**Tabel 4. 7 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2020**

No	Bulan	Jumlah Pelanggan	Pelanggan Padam ( $N_i$ )	Lama Padam ( $t$ )	Jumlah Gangguan ( $f$ )
1	Juli	62.254	75.298	2,1	11
2	Agustus	62.501	89438	11,94	13
3	September	62.884	75915	4,42	12
4	Oktober	63.162	60554	2,17	10
5	November	63.435	12730	2,55	3
6	Desember	63.552	66.517	6,9	13
<b>Total</b>		377.788	380.452	30,08	62

**Tabel 4. 8 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2021**

No	Bulan	Jumlah Pelanggan	Pelanggan Padam ( $N_i$ )	Lama Padam ( $t$ )	Jumlah Gangguan ( $f$ )
1	Januari	63.772	24797	14,49	19
2	Februari	63.914	23456	11,61	15
3	Maret	64.289	23914	2,42	8
4	April	67.206	78800	20,86	29
5	Mei	64.659	18565	7,34	15
6	Juni	64.655	96536	31,01	32
<b>Total</b>		388.495	266068	87,73	118

**Tabel 4. 9 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2021**

No	Bulan	Jumlah Pelanggan	Pelanggan Padam ( $N_i$ )	Lama Padam ( $t$ )	Jumlah Gangguan ( $f$ )
1	Juli	65.112	14371	9,6	11
2	Agustus	65.490	67310	38,97	33
3	September	65.633	26381	7,92	12
4	Oktober	65.932	32005	11,02	16
5	November	66.270	38606	17,52	14
6	Desember	66.582	9.618	14,08	10
<b>Total</b>		395.019	188.291	99,11	96

**Tabel 4. 10 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2022**

No	Bulan	Jumlah Pelanggan	Pelanggan Padam ( $N_i$ )	Lama Padam ( $t$ )	Jumlah Gangguan ( $f$ )
1	Januari	66.747	36992	13,22	20
2	Februari	66.965	23040	5,66	12
3	Maret	67.206	37539	11,22	21
4	April	67.395	38260	13,69	15
5	Mei	67.571	13413	4,69	9
6	Juni	67.795	678	1,35	5
<b>Total</b>		403.679	149922	49,83	82

**Tabel 4. 11 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2022**

No	Bulan	Jumlah Pelanggan	Pelanggan Padam ( $N_i$ )	Lama Padam ( $t$ )	Jumlah Gangguan ( $f$ )
1	Juli	68.024	11444	3,97	23
2	Agustus	68.264	9118	35,02	9
3	September	68.498	20796	9,99	12
4	Oktober	68.743	8030	6,12	13
5	November	68.995	6.369	0,03	5
6	Desember	69.231	21623	3,62	9
<b>Total</b>		411.755	77380	58,75	71

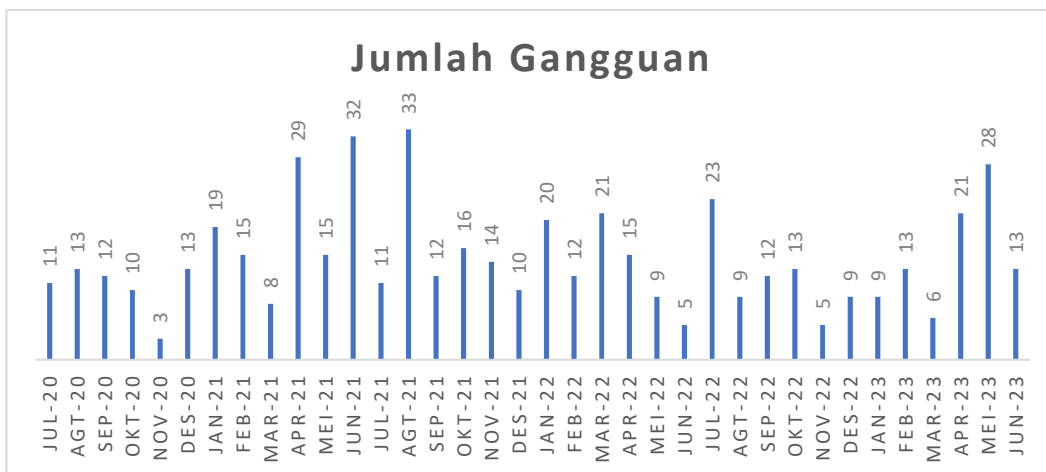
**Tabel 4. 12 Data monitoring gangguan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2023**

No	Bulan	Jumlah Pelanggan	Pelanggan Padam ( $N_i$ )	Lama Padam ( $t$ )	Jumlah Gangguan ( $f$ )
1	Januari	69.435	2.941	2,78	9
2	Februari	66.965	5084	15,82	13
3	Maret	69.898	3405	1,36	6
4	April	70.100	17731	7,28	21
5	Mei	70.350	9488	9,76	28
6	Juni	70.601	17037	4,25	13
<b>Total</b>		417.349	55.686	41,25	90

Berdasarkan tabel 4.7 sampai tabel 4.12 diatas dapat disimpulkan bahwa selama 6 (enam) semester terakhir yaitu dimulai dari semester 2 tahun 2020 sampai dengan semester 1 tahun 2023 terdapat 36 bulan pengamatan. Berdasarkan tabel tersebut dapat kita buat grafik dan analisis sebagai berikut :

**1. Jumlah Gangguan pada PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota selama 6 Semester**

Grafik jumlah gangguan disajikan sebagai berikut:

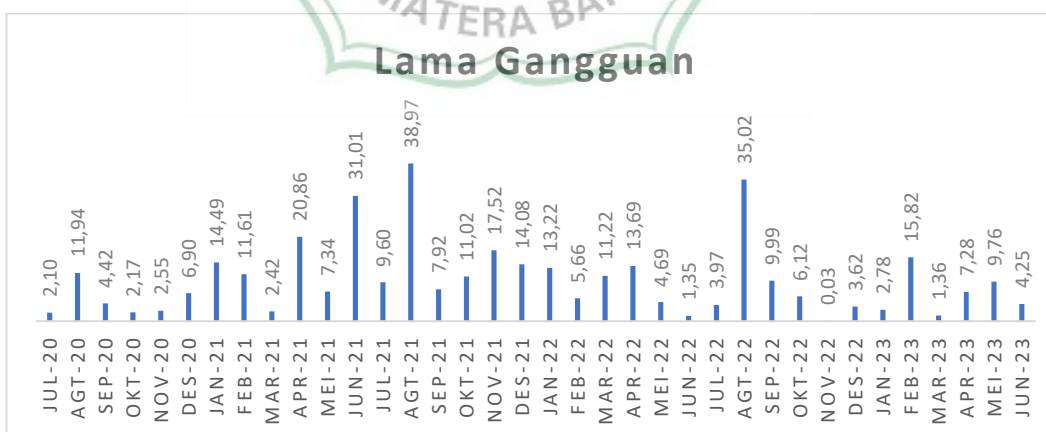


**Gambar 4. 3 Digram jumlah gangguan PT PLN (Persero) Unit Layanana Pelanggan Lima Puluh Kota**

Berdasarkan gambar 4.3 diketahui bahwa jumlah gangguan no 1 terbanyak yaitu terdapat pada semester 2 tahun 2021 bulan agustus yaitu sebanyak 33 gangguan, no 2 terbanyak terdapat pada semester 1 tahun 2021 bulan juni yaitu sebanyak 32 gangguan, dan no 3 terbanyak terdapat pada semester 1 tahun 2021 pada bulan April sebanyak 29 gangguan.

## 2. Lama Gangguan pada PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota selama 6 Semester

Grafik lama gangguan disajikan sebagai berikut:



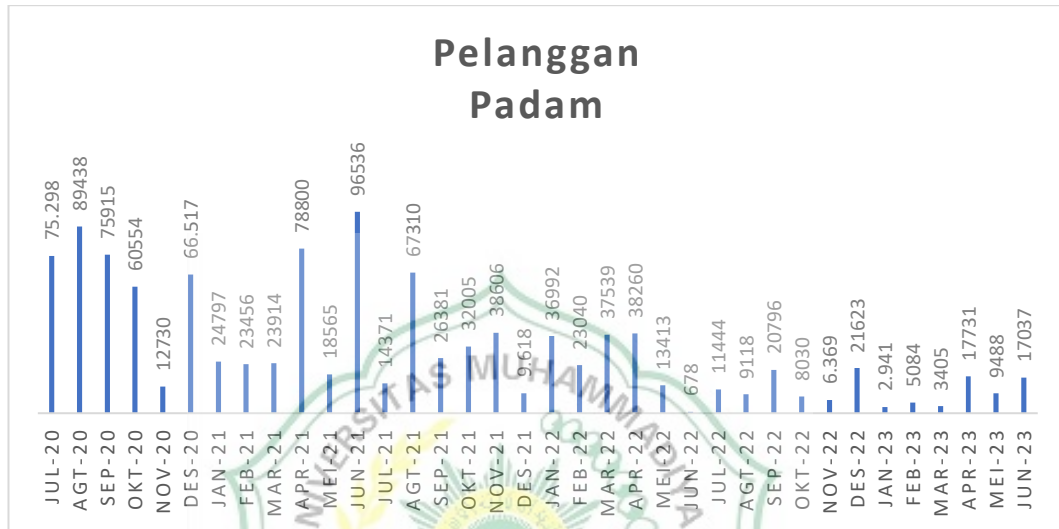
**Gambar 4. 4 Digram lama gangguan PT PLN (Persero) Unit Layanana Pelanggan Lima Puluh Kota**

Selanjutnya berdasarkan gambar 4.4 dapat disimpulkan bahwa lama gangguan no 1(satu) terbanyak yaitu terdapat pada semester 2 tahun 2021 bulan agustus yaitu

sebanyak 38,97 jam gangguan, no 2 (dua) terbanyak terdapat pada semester 2 tahun 2022 bulan agustus yaitu sebanyak 35,02 jam gangguan, dan no 3(tiga) terbanyak terdapat pada semester 1 tahun 2021 pada bulan juni sebanyak 31,01 jam gangguan.

### 3. Pelanggan Padam pada PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota selama 6 Semester

Grafik pelanggan padam disajikan sebagai berikut:



**Gambar 4. 5** Digram jumlah pelanggan Padam PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota

Adapun berdasarkan gambar 4.5 dapat disimpulkan bahwa jumlah pelanggan padam no 1(satu) terbanyak yaitu terdapat pada semester 1 tahun 2021 bulan juni yaitu sebanyak 96.536, no 2(dua) terbanyak terdapat pada semester 2 tahun 2020 bulan agustus yaitu sebanyak 89.438 pelanggan padam, dan no 3(tiga) terbanyak terdapat pada semester 1 tahun 2021 pada bulan April sebanyak 78.800 pelanggan padam.

#### 4.3.1 Jumlah Pelangan pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota

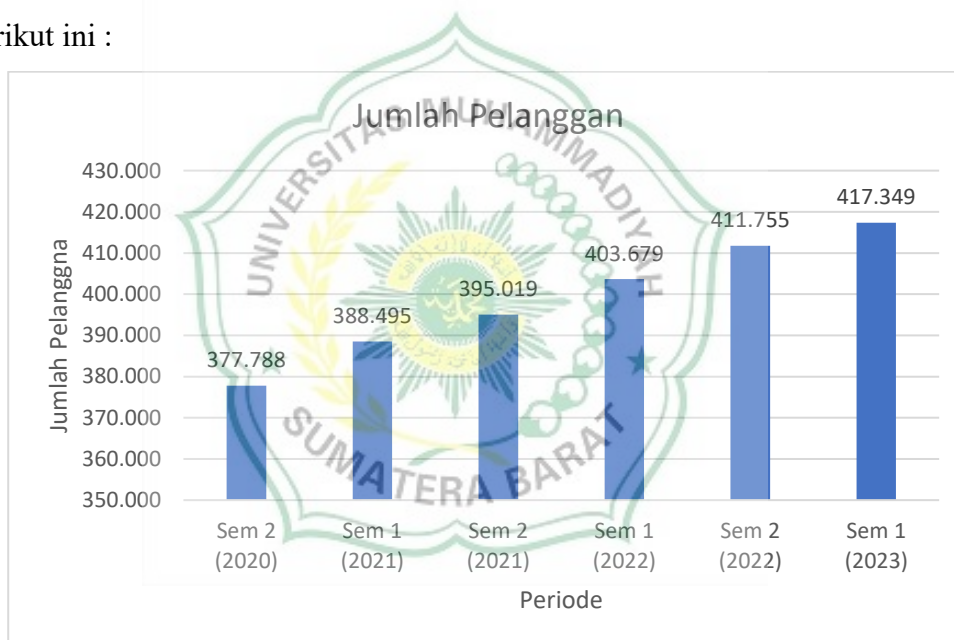
Berdasarkan data monitoring PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota didapatkan bahwa jumlah pelangan adalah sebagai berikut:



**Tabel 4. 13 jumlah pelanggan periode semester**

<b>Periode</b>	<b>Jumlah Pelanggan (<math>N_t</math>)</b>
Sem 2 (2020)	377.788
Sem 1 (2021)	388.495
Sem 2 (2021)	395.019
Sem 1 (2022)	403.679
Sem 2 (2022)	411.755
Sem 1 (2023)	417.349
<b>Jumlah</b>	<b>2.394.085</b>

Adapun total jumlah pelanggan persemester dapat disajikan pada digram berikut ini :



**Gambar 4. 6 Grafik jumlah pelanggan periode semester**

Berdasarkan gambar 4.6 grafik jumlah pelanggan diatas diketahui bahwa jumlah pelanggan PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota mengalami peningkatan setiap jumlah nya

#### **4.3.2 Menghitung Keandalan Dasar pada PT PLN (Persero) ULP Liampuluh Kota**

Untuk mendapatkan indeks keandalan dasar dilakukan perhitungan berdasarkan tabel data gangguan. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

**1. Data gangguan periode semester 2 tahun 2020 bulan Juli.**

Jumlah lama padam (t) = 2,10 Jam

Jumlah gangguan (f) = 11 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{11}{6} = 1,833 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{2,10}{11} = 0,191 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 1,833 \times 0,191 = 0,350 \text{ jam/6 bulan}$$

**2. Data gangguan periode semester 2 tahun 2020 bulan Agustus.**

Jumlah jam padam (t) = 11,94 Jam

Jumlah gangguan (f) = 13 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{13}{6} = 2,167 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{11,94}{13} = 0,918 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2,167 \times 0,918 = 1,990 \text{ jam/6 bulan}$$

### 3. Data gangguan periode semester 2 tahun 2020 bulan September.

Jumlah jam padam (t) = 4,42 Jam

Jumlah gangguan (f) = 12 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{12}{6} = 2 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{4,42}{12} = 0,368 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2 \times 0,368 = 0,737 \text{ jam/6 bulan}$$

### 4. Data gangguan periode semester 2 tahun 2020 bulan Oktober.

Jumlah jam padam (t) = 2,17 Jam

Jumlah gangguan (f) = 10 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{10}{6} = 1,667 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{2,17}{10} = 0,217 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 1,667 \times 0,217 = 0,362 \text{ jam/6 bulan}$$

**5. Data gangguan periode semester 2 tahun 2020 bulan November.**

Jumlah jam padam (t) = 2,55 Jam

Jumlah gangguan (f) = 3 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{3}{6} = 0,5 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{2,55}{3} = 0,850 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 0,5 \times 0,850 = 0,425 \text{ jam/6 bulan}$$

**6. Data gangguan periode semester 2 tahun 2020 bulan Desember.**

Jumlah jam padam (t) = 6,9 Jam

Jumlah gangguan (f) = 13 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{13}{6} = 2,167 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{6,9}{13} = 0,531 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2,167 \times 0,531 = 1,150 \text{ jam/6 bulan}$$

**7. Data gangguan periode semester 1 tahun 2021 bulan Januari.**

Jumlah jam padam (t) = 14,49 Jam

Jumlah gangguan (f) = 19 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{19}{6} = 3,167 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{14,49}{19} = 0,763 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 3,167 \times 0,763 = 2,415 \text{ jam/6 bulan}$$

**8. Data gangguan periode semester 1 tahun 2021 bulan Februari.**

Jumlah jam padam (t) = 11,61 Jam

Jumlah gangguan (f) = 15 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{15}{6} = 2,5 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{11,61}{19} = 0,774 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2,5 \times 0,774 = 1,935 \text{ jam/6 bulan}$$

**9. Data gangguan periode semester 1 tahun 2021 bulan Maret.**

Jumlah jam padam (t) = 2,42 Jam

Jumlah gangguan (f) = 8 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{8}{6} = 1,333 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{2,42}{8} = 0,303 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 1,333 \times 0,303 = 0,403 \text{ jam/6 bulan}$$

**10. Data gangguan periode semester 1 tahun 2021 bulan April.**

Jumlah jam padam (t) = 20,86 Jam

Jumlah gangguan (f) = 29 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{29}{6} = 4,833 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{20,86}{29} = 0,719 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 4,833 \times 0,719 = 3,477 \text{ jam/6 bulan}$$

**11. Data gangguan periode semester 1 tahun 2021 bulan Mei.**

Jumlah jam padam (t) = 7,34 Jam

Jumlah gangguan (f) = 15 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{15}{6} = 2,5 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{7,34}{15} = 0,489 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2,5 \times 0,489 = 1,223 \text{ jam/6 bulan}$$

**12. Data gangguan periode semester 1 tahun 2021 bulan Juni.**

Jumlah jam padam (t) = 31,01 Jam

Jumlah gangguan (f) = 32 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{32}{6} = 5,333 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{31,01}{32} = 0,969 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 5,333 \times 0,969 = 5,168 \text{ jam/6 bulan}$$

**13. Data gangguan periode semester 2 tahun 2021 bulan Juli.**

Jumlah jam padam (t) = 9,6 Jam

Jumlah gangguan (f) = 11 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{11}{6} = 1,833 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{9,6}{11} = 0,873 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 1,833 \times 0,873 = 1,6 \text{ jam/6 bulan}$$

**14. Data gangguan periode semester 2 tahun 2021 bulan Agustus.**

Jumlah jam padam (t) = 38,97 Jam

Jumlah gangguan (f) = 33 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{33}{6} = 5,5 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{38,97}{33} = 1,181 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 5,5 \times 1,181 = 6,495 \text{ jam/6 bulan}$$



**15. Data gangguan periode semester 2 tahun 2021 bulan September.**

Jumlah jam padam (t) = 7,92 Jam

Jumlah gangguan (f) = 12 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{12}{6} = 2 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{7,92}{12} = 0,660 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2 \times 0,660 = 1,32 \text{ jam/6 bulan}$$

**16. Data gangguan periode semester 2 tahun 2021 bulan Oktober.**

Jumlah jam padam (t) = 11,02 Jam

Jumlah gangguan (f) = 16 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{16}{6} = 2,667 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{11,02}{16} = 0,689 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2,667 \times 0,689 = 1,837 \text{ jam/6 bulan}$$

**17. Data gangguan periode semester 2 tahun 2021 bulan November.**

Jumlah jam padam (t) = 17,52 Jam

Jumlah gangguan (f) = 14 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{14}{6} = 2,333 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{17,52}{14} = 1,251 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2,333 \times 1,251 = 2,920 \text{ jam/6 bulan}$$

**18. Data gangguan periode semester 2 tahun 2021 bulan Desember.**

Jumlah jam padam (t) = 14,08 Jam

Jumlah gangguan (f) = 10 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{10}{6} = 1,667 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{14,08}{10} = 1,408 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 1,667 \times 1,408 = 2,347 \text{ jam/6 bulan}$$

**19. Data gangguan periode semester 1 tahun 2022 bulan Januari.**

Jumlah jam padam (t) = 13,22 Jam

Jumlah gangguan (f) = 20 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{20}{6} = 3,333 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{13,22}{10} = 0,661 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 3,333 \times 0,661 = 2,203 \text{ jam/6 bulan}$$

**20. Data gangguan periode semester 1 tahun 2022 bulan Februari.**

Jumlah jam padam (t) = 5,66 Jam

Jumlah gangguan (f) = 12 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{12}{6} = 2 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{5,66}{12} = 0,472 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2 \times 0,472 = 0,943 \text{ jam/6 bulan}$$

**21. Data gangguan periode semester 1 tahun 2022 bulan Maret.**

Jumlah jam padam (t) = 11,22 Jam

Jumlah gangguan (f) = 21 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{21}{6} = 3,5 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{11,22}{21} = 0,534 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 3,5 \times 0,534 = 1,870 \text{ jam/6 bulan}$$

**22. Data gangguan periode semester 1 tahun 2022 bulan April**

Jumlah jam padam (t) = 13,69 Jam

Jumlah gangguan (f) = 15 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{15}{6} = 2,5 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{13,69}{15} = 0,913 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2,5 \times 0,913 = 2,282 \text{ jam/6 bulan}$$

**23. Data gangguan periode semester 1 tahun 2022 bulan Mei.**

Jumlah jam padam (t) = 4,69 Jam

Jumlah gangguan (f) = 9 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{4,69}{9} = 0,521 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 1,5 \times 0,521 = 0,782 \text{ jam/6 bulan}$$

**24. Data gangguan periode semester 1 tahun 2022 bulan Juni.**

Jumlah jam padam (t) = 1,35 Jam

Jumlah gangguan (f) = 5 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{5}{6} = 0,833 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{1,35}{5} = 0,270 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 0,833 \times 0,270 = 0,225 \text{ jam/6 bulan}$$

**25. Data gangguan periode semester 2 tahun 2022 bulan Juli.**

Jumlah jam padam (t) = 3,97 Jam

Jumlah gangguan (f) = 23 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{23}{6} = 3,833 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{3,97}{5} = 0,173 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 3,833 \times 0,173 = 0,662 \text{ jam/6 bulan}$$

**26. Data gangguan periode semester 2 tahun 2022 bulan Agustus.**

Jumlah jam padam (t) = 35,02 Jam

Jumlah gangguan (f) = 9 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{35,02}{9} = 3,891 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 1,5 \times 3,891 = 5,837 \text{ jam/6 bulan}$$

**27. Data gangguan periode semester 2 tahun 2022 bulan september.**

Jumlah jam padam (t) = 9,99 Jam

Jumlah gangguan (f) = 12 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{12}{6} = 2 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{9,99}{12} = 0,833 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2 \times 0,833 = 1,665 \text{ jam/6 bulan}$$

**28. Data gangguan periode semester 2 tahun 2022 bulan oktober.**

Jumlah jam padam (t) = 6,12 Jam

Jumlah gangguan (f) = 13 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{13}{6} = 2,167 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{6,12}{12} = 0,471 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2,167 \times 0,471 = 1,020 \text{ jam/6 bulan}$$

### 29. Data gangguan periode semester 2 tahun 2022 bulan november

Jumlah jam padam (t) = 0,03 Jam

Jumlah gangguan (f) = 5 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{5}{6} = 0,833 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{0,03}{5} = 0,006 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 0,833 \times 0,006 = 0,005 \text{ jam/6 bulan}$$

### 30. Data gangguan periode semester 2 tahun 2022 bulan Desember.

Jumlah jam padam (t) = 3,62 Jam

Jumlah gangguan (f) = 9 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{3,62}{9} = 0,402 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 1,5 \times 0,402 = 0,603 \text{ jam/6 bulan}$$



**31. Data gangguan periode semester 1 tahun 2023 bulan Januari.**

Jumlah jam padam (t) = 2,78 Jam

Jumlah gangguan (f) = 9 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{2,78}{9} = 0,309 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 1,5 \times 0,309 = 0,463 \text{ jam/6 bulan}$$

**32. Data gangguan periode semester 1 tahun 2023 bulan Februari.**

Jumlah jam padam (t) = 15,82 Jam

Jumlah gangguan (f) = 13 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{13}{6} = 2,167 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{15,82}{13} = 1,217 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2,167 \times 1,217 = 2,637 \text{ jam/6 bulan}$$

**33. Data gangguan periode semester 1 tahun 2023 bulan Maret.**

Jumlah jam padam (t) = 1,36 Jam

Jumlah gangguan (f) = 6 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{6}{6} = 1 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{1,36}{6} = 0,227 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 1 \times 0,227 = 0,227 \text{ jam/6 bulan}$$

**34. Data gangguan periode semester 1 tahun 2023 bulan April.**

Jumlah jam padam (t) = 7,28 Jam

Jumlah gangguan (f) = 21 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{21}{6} = 3,5 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{7,28}{21} = 0,347 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 3,5 \times 0,347 = 1,213 \text{ jam/6 bulan}$$

**35. Data gangguan periode semester 1 tahun 2023 bulan Mei.**

Jumlah jam padam (t) = 9,76 Jam

Jumlah gangguan (f) = 28 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{28}{6} = 4,667 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{9,76}{28} = 0,349 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 4,667 \times 0,349 = 1,627 \text{ jam/6 bulan}$$

**36. Data gangguan periode semester 1 tahun 2023 bulan Juni.**

Jumlah jam padam (t) = 4,25 Jam

Jumlah gangguan (f) = 13 Kali

- Berdasarkan persamaan (2.1) dapat dihitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah gangguan setiap bulan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad \lambda = \frac{f}{T} = \frac{13}{6} = 2,167 \text{ kali/6 bulan}$$

- Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dihitung laju perbaikan rata-rata ( $\mu$ ) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{jumlah lama padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad \mu = \frac{t}{f} = \frac{4,25}{13} = 0,327 \text{ jam/kali}$$

- Berdasarkan persamaan (2.3) dapat dihitung durasi pemadaman rata-rata (U) sebagai berikut :

$U = \text{laju kegagalan} \times \text{laju perbaikan}$

$$U = \lambda \left( \frac{\text{kali}}{6 \text{ bulan}} \right) \times \mu \left( \frac{\text{jam}}{\text{kali}} \right) \quad U = 2,167 \times 0,327 = 0,708 \text{ jam/6 bulan}$$

Hasil perhitungan keandalan dasar di PT PLN (Persero) Lima Puluh Kota yaitu perhitungan laju kegagalan, laju perbaikan rata-rata dan durasi pemadaman rata-rata dapat disajikan pada tabel dan grafik berikut ini:

**Tabel 4. 14 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2020**

No	Bulan	Laju Kegagalan ( $\lambda$ )	Laju Perbaikan Rata-Rata ( $\mu$ )	Durasi Pemadaman Rata-Rata ( $U$ )
1	Juli	1,833	0,191	0,350
2	Agustus	2,167	0,918	1,990
3	September	2,000	0,368	0,737
4	Oktober	1,667	0,217	0,362
5	November	0,500	0,850	0,425
6	Desember	2,167	0,531	1,150

**Tabel 4. 15 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2021**

No	Bulan	Laju Kegagalan ( $\lambda$ )	Laju Perbaikan Rata-Rata ( $\mu$ )	Durasi Pemadaman Rata-Rata ( $U$ )
1	Januari	3,167	0,763	2,415
2	Februari	2,500	0,774	1,935
3	Maret	1,333	0,303	0,403
4	April	4,833	0,719	3,477
5	Mei	2,500	0,489	1,223
6	Juni	5,333	0,969	5,168

**Tabel 4. 16 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2021**

No	Bulan	Laju Kegagalan ( $\lambda$ )	Laju Perbaikan Rata-Rata ( $\mu$ )	Durasi Pemadaman Rata-Rata ( $U$ )
1	Juli	1,833	0,873	1,600
2	Agustus	5,500	1,181	6,495
3	September	2,000	0,660	1,320
4	Oktober	2,667	0,689	1,837
5	November	2,333	1,251	2,920
6	Desember	1,667	1,408	2,347

**Tabel 4. 17 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2022**

No	Bulan	Laju Kegagalan ( $\lambda$ )	Laju Perbaikan Rata-Rata ( $\mu$ )	Durasi Pemadaman Rata-Rata ( $U$ )
1	Januari	3,333	0,661	2,203
2	Februari	2,000	0,472	0,943
3	Maret	3,500	0,534	1,870
4	April	2,500	0,913	2,282
5	Mei	1,500	0,521	0,782
6	Juni	0,833	0,270	0,225

**Tabel 4. 18 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 2 tahun 2022**

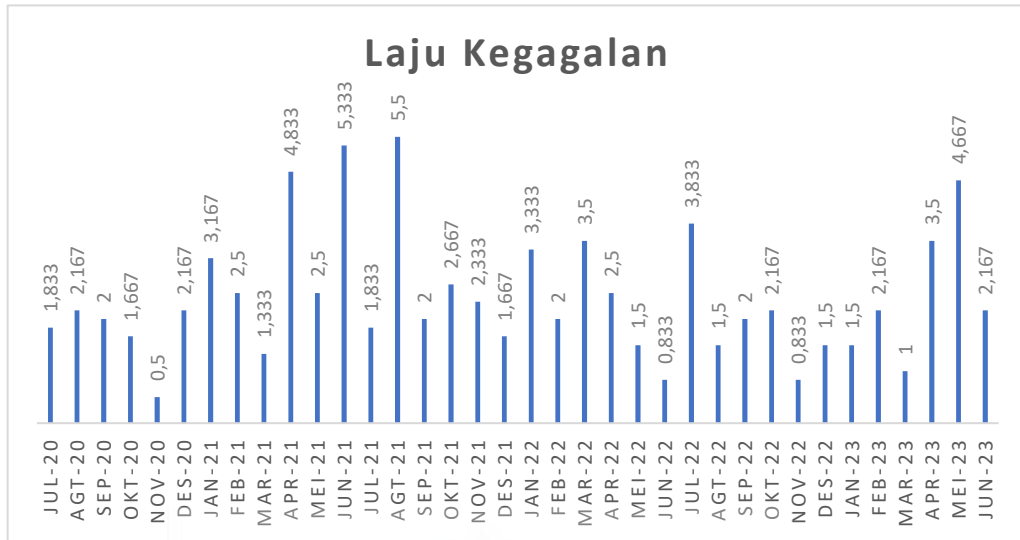
No	Bulan	Laju Kegagalan ( $\lambda$ )	Laju Perbaikan Rata-Rata ( $\mu$ )	Durasi Pemadaman Rata-Rata ( $U$ )
1	Juli	3,833	0,173	0,662
2	Agustus	1,500	3,891	5,837
3	September	2,000	0,833	1,665
4	Oktober	2,167	0,471	1,020
5	November	0,833	0,006	0,005
6	Desember	1,500	0,402	0,603

**Tabel 4. 19 Hasil perhitungan keandalan dasar pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota semester 1 tahun 2023**

No	Bulan	Laju Kegagalan ( $\lambda$ )	Laju Perbaikan Rata-Rata ( $\mu$ )	Durasi Pemadaman Rata-Rata ( $U$ )
1	Januari	1,500	0,309	0,463
2	Februari	2,167	1,217	2,637
3	Maret	1,000	0,227	0,227
4	April	3,500	0,347	1,213
5	Mei	4,667	0,349	1,627
6	Juni	2,167	0,327	0,708

Berdasarkan tabel 4.14 sampai tabel 4.19 tersebut dapat dibuat grafik laju kegagalan, laju perbaikan rata rata dan durasi pemadaman rata rata sebagai berikut:

- Grafik Laju Kegagalan



Gambar 4. 7 Grafik laju kegagalan

Berdasarkan gambar 4.7 dapat disimpulkan bahwa laju kegagalan terkecil terdapat pada semester 2 tahun 2020 bulan November yaitu di angka 0,5 kali/6 bulan. Adapun laju kegagalan paling tinggi terdapat pada semester 2 tahun 2021 bulan agustus yaitu sebesar 5,5 kali/6 bulan, tertinggi no 2(dua) terdapat pada semester 1 tahun 2021 bulan juni pada angka 5, 333 kali/6 bulan. Selanjutnya no 3(tiga) tertinggi terdapat pada semester 1 tahun 2021 bulan april yaitu pada angka 4,833 kali/6 bulan.

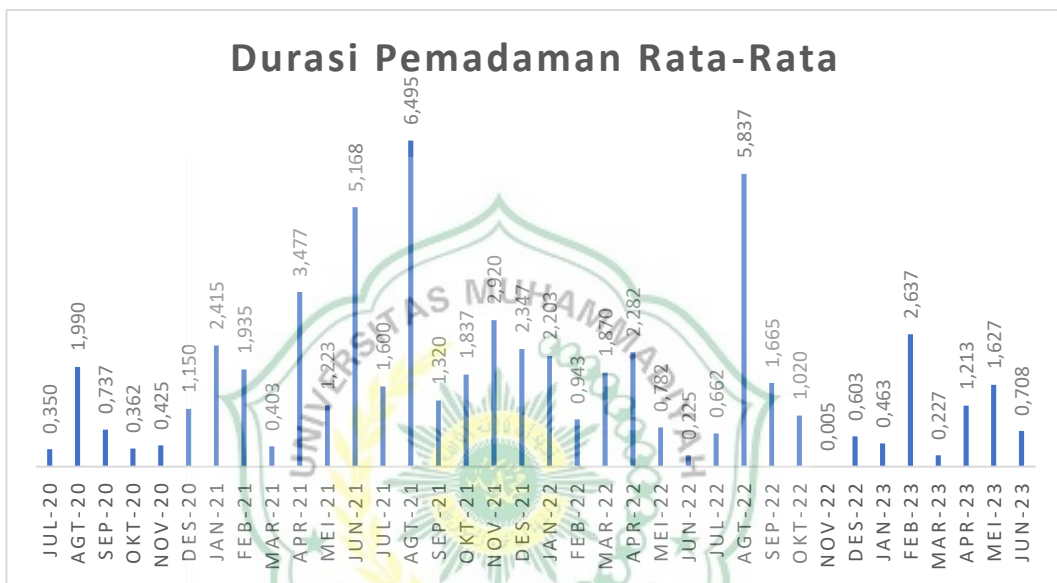
- Laju Perbaikan Rata-Rata



Gambar 4. 8 Grafik laju perbaikan rata-rata

Berdasarkan gambar 4.8 dapat disimpulkan bahwa laju perbaikan rata-rata terkecil terdapat pada semester 2 tahun 2022 bulan November yaitu di angka 0,006 jam/kali. Adapun laju perbaikan rata-rata paling tinggi terdapat pada semester 2 tahun 2022 bulan agustus yaitu sebesar 3,891 jam/kali, tertinggi no 2(dua) terdapat pada semester 2 tahun 2021 bulan desember pada angka 1,408 jam/kali. Selanjutnya no 3(tiga) tertinggi terdapat pada semester 2 tahun 2021 bulan november yaitu pada angka 1,251 jam/kali.

- Grafik Durasi Pemadaman



Gambar 4. 9 Grafik durasi pemadaman

Berdasarkan gambar 4.9 diatas dapat dsimpulkan bahwa durasi pemadaman rata-rata terkecil terdapat pada semester 2 tahun 2022 bulan November yaitu di angka 0,005 jam/6 bulan. Adapun durasi pemadama rata-rata paling tinggi terdapat pada semester 2 tahun 2021 bulan agustus yaitu sebesar 6,495 jam /6 bulan, tertinggi no 2(dua) terdapat pada semester21 tahun 2022 bulan agustus pada angka 5,837 jam/6 bulan. Selanjutnya no 3(tiga) tertinggi terdapat pada semester 1 tahun 2021 bulan juni tahun yaitu pada angka 5,168 jam/6 bulan.

### 4.3.3 Menghitung Keandalan Sistem

Keandalan sistem distribusi di hitung berdasarkan indikator SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) Perhitungan Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI untuk 6 periode

semester yaitu semester 2 tahun 2020 sampai semester 1 tahun 2023 dapat dijabarkan sebagai berikut :

### 1. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2020 Bulan Juli

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} SAIFI = \frac{1,833 \times 75.298}{377.788}$$

$$SAIFI = 0,365 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut :

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} SAIDI = \frac{0,350 \times 75.298}{377.788}$$

$$SAIDI = 0,0698 \text{ jam/pelanggan}$$

### 2. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2020 Bulan Agustus

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} SAIFI = \frac{2,167 \times 89.438}{377.788}$$

$$SAIFI = 0,513 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} SAIDI = \frac{1,990 \times 89.438}{377.788}$$

$$SAIDI = 0,4711 \text{ jam/pelanggan}$$

### 3. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2020 Bulan September

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} SAIFI = \frac{2 \times 75.915}{377.788}$$

$$SAIFI = 0,402 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut



$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,737 \times 75.915}{377.788}$$

$$SAIDI = 0,1480 \text{ jam/pelanggan}$$

#### 4. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2020 Bulan Oktober

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{1,667 \times 60.554}{377.788}$$

$$SAIFI = 0,267 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,362 \times 60.554}{377.788}$$

$$SAIDI = 0,0580 \text{ jam/pelanggan}$$

#### 5. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2020 Bulan November

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{0,5 \times 12.730}{377.788}$$

$$SAIFI = 0,017 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,425 \times 12.730}{377.788}$$

$$SAIDI = 0,0143 \text{ jam/pelanggan}$$

#### 6. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2020 Bulan Desember

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{2,167 \times 66,517}{377.788}$$

$$SAIFI = 0,381 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} SAIDI = \frac{1,150 \times 12.730}{377.788}$$

$$SAIDI = 0,2025 \text{ jam/pelanggan}$$

### 7. Keandalan Sistem Semester1 tahun 2021 Bulan Januari

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} SAIFI = \frac{3,167 \times 24,797}{388.495}$$

$$SAIFI = 0,202 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} SAIDI = \frac{2,415 \times 24,797}{388.495}$$

$$SAIDI = 0,1541 \text{ jam/pelanggan}$$

### 8. Keandalan Sistem Semester1 tahun 2021 Bulan Februari

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} SAIFI = \frac{2,5 \times 23,456}{388.495}$$

$$SAIFI = 0,151 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} SAIDI = \frac{1,935 \times 23,456}{388.495}$$

$$SAIDI = 0,1168 \text{ jam/pelanggan}$$

### 9. Keandalan Sistem Semester1 tahun 2021 Bulan Maret

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} SAIFI = \frac{1,333 \times 23,914}{388.495}$$

$SAIFI = 0,082$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,403 \times 23,914}{388.495}$$

$SAIDI = 0,0248$  jam/pelanggan

#### **10. Keandalan Sistem Semester1 tahun 2021 Bulan April**

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{4,833 \times 78.800}{388.495}$$

$SAIFI = 0,980$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{3,477 \times 78.800}{388.495}$$

$SAIDI = 0,07052$  jam/pelanggan

#### **11. Keandalan Sistem Semester1 tahun 2021 Bulan Mei**

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{2,5 \times 18.565}{388.495}$$

$SAIFI = 0,119$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{1,223 \times 18.565}{388.495}$$

$SAIDI = 0,0582$  jam/pelanggan

#### **12. Keandalan Sistem Semester1 tahun 2021 Bulan Juni**

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{5,333 \times 96.536}{388.495}$$

$SAIFI = 1,325$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{5,168 \times 96.536}{388.495}$$

$SAIDI = 1,2843$  jam/pelanggan

### 13. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2021 Bulan Juli

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{1,833 \times 14.371}{395.019}$$

$SAIFI = 0,067$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{1,6 \times 14.371}{395.019}$$

$SAIDI = 0,0582$  jam/pelanggan

### 14. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2021 Bulan Agustus

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{5,5 \times 67.310}{395.019}$$

$SAIFI = 0,937$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{6,495 \times 67.310}{395.019}$$

$SAIDI = 1,1067$  jam/pelanggan

### 15. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2021 Bulan September

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{2 \times 26.381}{395.019}$$

$$SAIFI = 0,134 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{1,320 \times 26.381}{395.019}$$

$$SAIDI = 0,0882 \text{ jam/pelanggan}$$

### 16. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2021 Bulan Oktober

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{2,667 \times 32,005}{395.019}$$

$$SAIFI = 0,216 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{1,837 \times 32,005}{395.019}$$

$$SAIDI = 0,1488 \text{ jam/pelanggan}$$

### 17. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2021 Bulan November

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{2,333 \times 38,606}{395.019}$$

$$SAIFI = 0,228 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{2,920 \times 38,606}{395.019}$$

$SAIDI = 0,2854$  jam/pelanggan

### 18. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2021 Bulan Desember

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{1,667 \times 9.618}{395.019}$$

$SAIFI = 0,041$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{2,347 \times 9.618}{395.019}$$

$SAIDI = 0,0571$  jam/pelanggan

### 19. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2022 Bulan Januari

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{3,333 \times 36.992}{403.679}$$

$SAIFI = 0,305$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{2,203 \times 36.992}{403.679}$$

$SAIDI = 0,2019$  jam/pelanggan

### 20. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2022 Bulan Februari

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{2 \times 23.040}{403.679}$$

$SAIFI = 0,114$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,943 \times 23.040}{403.679}$$

$$SAIDI = 0,0538 \text{ jam/pelanggan}$$

## 21. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2022 Bulan Maret

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{3,5 \times 37.539}{403.679}$$

$$SAIFI = 0,325 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{1,870 \times 37.539}{403.679}$$

$$SAIDI = 0,1739 \text{ jam/pelanggan}$$

## 22. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2022 Bulan April

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{2,5 \times 38,260}{403.679}$$

$$SAIFI = 0,237 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{2,282 \times 38,260}{403.679}$$

$$SAIDI = 0,2163 \text{ jam/pelanggan}$$

## 23. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2022 Bulan Mei

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{1,5 \times 13.413}{403.679}$$

$$SAIFI = 0,050 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,782 \times 13.413}{403.679}$$

$$SAIDI = 0,0260 \text{ jam/pelanggan}$$

#### **24. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2022 Bulan Juni**

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{0,833 \times 678}{403.679}$$

$$SAIFI = 0,001 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,225 \times 678}{403.679}$$

$$SAIDI = 0,0004 \text{ jam/pelanggan}$$

#### **25. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2022 Bulan Juli**

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{3,833 \times 11.444}{411.755}$$

$$SAIFI = 0,107 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,662 \times 11.444}{411.755}$$

$$SAIDI = 0,0184 \text{ jam/pelanggan}$$

#### **26. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2022 Bulan Agustus**

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{1,5 \times 9.118}{411.755}$$



SAIFI = 0,033 kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{5,837 \times 9.118}{411.755}$$

SAIDI = 0,1292 jam/pelanggan

## 27. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2022 Bulan September

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{2 \times 20.796}{411.755}$$

SAIFI = 0,101 kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{1,665 \times 20.796}{411.755}$$

SAIDI = 0,0841jam/pelanggan

## 28. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2022 Bulan Oktober

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{2,167 \times 8.030}{411.755}$$

SAIFI = 0,042 kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{1,02 \times 8.030}{411.755}$$

SAIDI = 0,0199 jam/pelanggan

## 29. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2022 Bulan November

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{0,833 \times 6.369}{411.755}$$

$SAIFI = 0,013$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,005 \times 6.369}{411.755}$$

$SAIDI = 0,0001$  jam/pelanggan

### 30. Keandalan Sistem Semester 2 tahun 2022 Bulan Desember

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{1,5 \times 21.623}{411.755}$$

$SAIFI = 0,079$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,603 \times 21.623}{411.755}$$

$SAIDI = 0,0317$  jam/pelanggan

### 31. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2023 Bulan Januari

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{1,5 \times 2.941}{417.349}$$

$SAIFI = 0,011$  kali/pelanggan

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,463 \times 2.941}{417.349}$$

$SAIDI = 0,0033$  jam/pelanggan

### 32. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2023 Bulan Februari

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{2,167 \times 5.084}{417.349}$$

$$SAIFI = 0,026 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{2,637 \times 5.084}{417.349}$$

$$SAIDI = 0,0321 \text{ jam/pelanggan}$$

### 33. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2023 Bulan Maret

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{1 \times 3.405}{417.349}$$

$$SAIFI = 0,008 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,227 \times 3.405}{417.349}$$

$$SAIDI = 0,0018 \text{ jam/pelanggan}$$

### 34. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2023 Bulan April

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{3,5 \times 17.731}{417.349}$$

$$SAIFI = 0,149 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{1,213 \times 17.731}{417.349}$$

$$SAIDI = 0,0515 \text{ jam/pelanggan}$$

### 35. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2023 Bulan Mei

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{4,667 \times 9.488}{417.349}$$

$$SAIFI = 0,106 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{1,627 \times 9.488}{417.349}$$

$$SAIDI = 0,037 \text{ jam/pelanggan}$$

### 36. Keandalan Sistem Semester 1 tahun 2023 Bulan Juni

Berdasarkan persamaan (2.4) nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times N_i}{N_t} \quad SAIFI = \frac{2,167 \times 17.037}{417.349}$$

$$SAIFI = 0,088 \text{ kali/pelanggan}$$

Berdasarkan persamaan (2.5) nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{N_t} \quad SAIDI = \frac{0,708 \times 17.037}{417.349}$$

$$SAIDI = 0,0289 \text{ jam/pelanggan}$$

Hasil perhitungan keandalan sistem distribusi berdasarkan indikator SAIDI dan SAIFI dapat dirangkum dalam tabel dibawah ini:

**Tabel 4. 20 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2020**

No	Bulan	Pencapaian	
		SAIFI	SAIDI
1	Juli	0,365	0,0698
2	Agustus	0,513	0,4711
3	September	0,402	0,1480

No	Bulan	Pencapaian	
		SAIFI	SAIDI
4	Oktober	0,267	0,0580
5	November	0,017	0,0143
6	Desember	0,381	0,2025

Berdasarkan tabel 4.20 diatas diketahui bahwa pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan November pada angka 0,017 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan Agustus pada angka 0,513 kali/pelanggan. Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan November pada angka 0,0143 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan Agustus pada angka 0,4711 jam/pelanggan.

**Tabel 4. 21 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2021**

No	Bulan	Pencapaian	
		SAIFI	SAIDI
1	Januari	0,202	0,1541
2	Februari	0,151	0,1168
3	Maret	0,082	0,0248
4	April	0,98	0,7052
5	Mei	0,119	0,0585
6	Juni	1,325	1,2843

Berdasarkan tabel 4.21 diatas diketahui bahwa pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan Februari pada angka 0,151 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan Juni pada angka 1,325 kali/pelanggan. Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan Maret pada angka 0,0248 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan Juni pada angka 1,2843 jam/pelanggan.

**Tabel 4. 22 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2021**

No	Bulan	Pencapaian	
		SAIFI	SAIDI
1	Juli	0,067	0,0582
2	Agustus	0,937	1,1067
3	September	0,134	0,0882
4	Oktober	0,216	0,1488

No	Bulan	Pencapaian	
		SAIFI	SAIDI
5	November	0,228	0,2854
6	Desember	0,041	0,0571

Berdasarkan tabel 4.22 diatas diketahui bahwa pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan Desember pada angka 0,041 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan Agustus pada angka 0,937 kali/pelanggan. Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan Desember pada angka 0,0571 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan Agustus pada angka 1,1067 jam/pelanggan.

**Tabel 4. 23 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2022**

No	Bulan	Pencapaian	
		SAIFI	SAIDI
1	Januari	0,305	0,2019
2	Februari	0,114	0,0538
3	Maret	0,325	0,1739
4	April	0,237	0,2163
5	Mei	0,05	0,0260
6	Juni	0,001	0,0004

Berdasarkan tabel 4.23 diatas diketahui bahwa pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan Juni pada angka 0,001 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan Maret pada angka 0,325 kali/pelanggan. Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan Juni pada angka 0,0004 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan April pada angka 0,2163 jam/pelanggan

**Tabel 4. 24 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 2 tahun 2022**

No	Bulan	Pencapaian	
		SAIFI	SAIDI
1	Juli	0,107	0,0184
2	Agustus	0,033	0,1292
3	September	0,101	0,0841
4	Oktober	0,042	0,0199
5	November	0,013	0,0001

No	Bulan	Pencapaian	
		SAIFI	SAIDI
6	Desember	0,079	0,0317

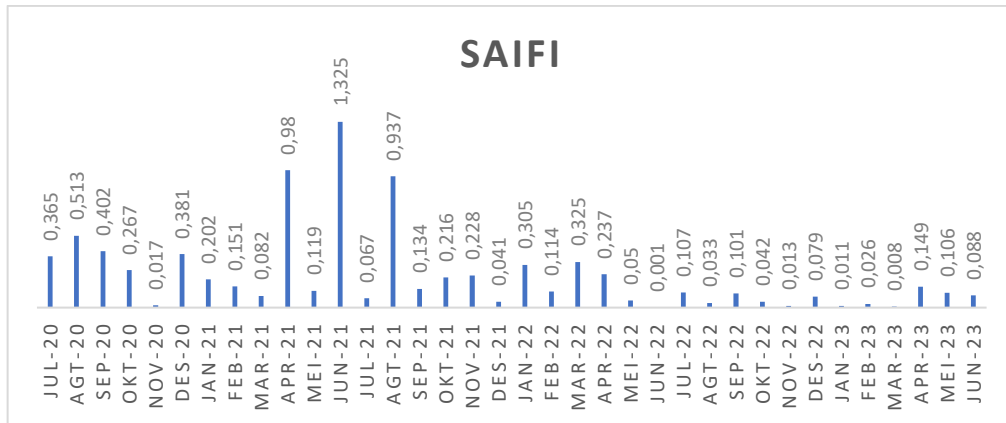
Berdasarkan tabel 4.24 diatas diketahui bahwa pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan November pada angka 0,013 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan Juli pada angka 0,107 kali/pelanggan. Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan November pada angka 0,0001 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan Agustus pada angka 0,1292 jam/pelanggan.

**Tabel 4. 25 Rangkuman hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI semester 1 tahun 2023**

No	Bulan	Pencapaian	
		SAIFI	SAIDI
1	Januari	0,011	0,0033
2	Februari	0,026	0,0321
3	Maret	0,008	0,0018
4	April	0,149	0,0515
5	Mei	0,106	0,0370
6	Juni	0,088	0,0289

Berdasarkan tabel 4.25 diatas diketahui bahwa pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan Januari pada angka 0,011 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan April pada angka 0,149 kali/pelanggan. Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan Januari pada angka 0,0033 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan April pada angka 0,515 jam/pelanggan.

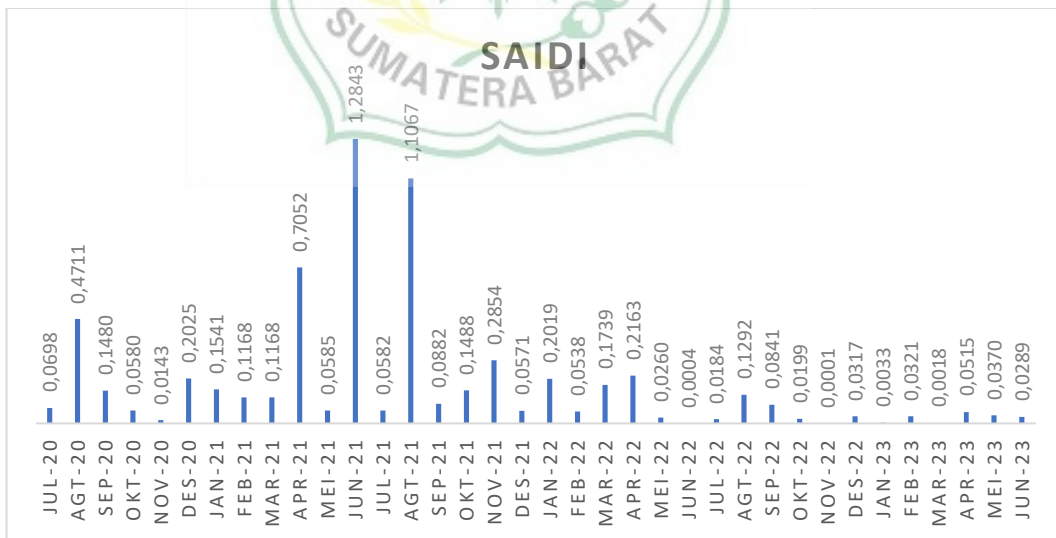
Hasil rekapan nilai SAIFI pada tabel 4.20-tabel 4.25 jika dibuatkan grafiknya adalah sebagai berikut:



**Gambar 4. 10 Grafik hasil perhitungan nilai SAIFI**

Berdasarkan gambar 4.10 dapat kita lihat bahwa pencapaian indikator SAIFI terbaik terdapat pada semester 1 tahun 2022 bulan Juni yaitu di angka 0,001 kali/pelanggan. Pencapaian SAIFI terendah no 1 terdapat pada semester 1 tahun 2021 bulan juni yaitu sebesar 1,325 kali/pelanggan, terendah no 2 terdapat pada semester 1 tahun 2021 bulan april pada angka 0,980 kali/pelanggan. Selanjutnya no 3 terendah terdapat pada semester 2 tahun 2021 bulan agustus yaitu pada angka 0,937 kali/pelanggan.

Hasil rekapan nilai SAIDI pada tabel 4.20-tabel 4.25 jika dibuatkan grafiknya adalah sebagai berikut:



**Gambar 4. 11 Grafik hasil perhitungan nilai SAIDI**

Berdasarkan gambar 4.11 dapat disimpulkan bahwa pencapaian indikator SAIDI terbaik terdapat pada semester 2 tahun 2022 bulan November yaitu di angka



0,0001 jam/ pelanggan. Pencapaian SAIDI terendah no 1 terdapat pada semester 1 tahun 2021 bulan juni yaitu sebesar 1,2843 jam / pelanggan, terendah no 2 terdapat pada semester 2 tahun 2021 bulan agustus pada angka 1,1067 jam / pelanggan. Selanjutnya no 3 terendah terdapat pada semester 1 tahun 2021 bulan april yaitu pada angka 0,7052 jam/ pelanggan

#### 4.4 Pembahasan Hasil Penelitian

##### 4.4.1 Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Standar yang Berlaku

Hasil perhitungan indikator SAIDI dan SAIFI kemudian dibandingkan dengan dengan standar atau target yang ditetapkan untuk PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota. Hasil perbandingan akan menunjukkan apakah sistem distribusi di ULP handal atau tidak, Perbandingan dapat dijabarkan pada tabel dan grafik dibawah ini :

**Tabel 4. 26 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 2 tahun 2020**

No	Bulan	SAIFI	Target SAIFI	SAIDI	Target SAIDI
1	Juli	0,365	2,89	0,0698	188,04
2	Agustus	0,513	3,32	0,4711	216,31
3	September	0,402	3,48	0,1480	234,52
4	Oktober	0,267	3,74	0,0580	252,61
5	November	0,017	4,12	0,0143	298,21
6	Desember	0,381	4,35	0,2025	329,12

Berdasarkan tabel 4.26 diatas diketahui bahwa pencapaian indeks SAIFI dan SAIDI jika dibandingkan dengan target di PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota pada semester 2 tahun 2020 seluruhnya mencapai target, yaitu nilai indeks yang didapatkan tidak melebihi target yang ditentukan. Pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan November pada angka 0,017 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan Agustus pada angka 0,513 kali/pelanggan. Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan November pada angka 0,0143 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan Agustus pada angka 0,4711 jam/pelanggan.

**Tabel 4. 27 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 1 tahun 2021**

No	Bulan	SAIFI	Target SAIFI	SAIDI	Target SAIDI
1	Januari	0,202	0,610	0,1541	46,040
2	Februari	0,151	1,260	0,1168	75,650
3	Maret	0,082	1,790	0,0248	88,970
4	April	0,98	2,770	0,7052	128,430
5	Mei	0,119	2,980	0,0585	144,920
6	Juni	1,325	3,970	1,2843	214,460

Berdasarkan tabel 4.27 diatas diketahui bahwa pencapaian indeks SAIFI dan SAIDI jika dibandingkan dengan target di PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota pada semester 1 tahun 2021 seluruhnya mencapai target, yaitu nilai indeks yang didapatkan tidak melebihi target yang ditentukan. Pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan Februari pada angka 0,151 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan Juni pada angka 1,325 kali/pelanggan. Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan Maret pada angka 0,0248 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan Juni pada angka 1,2843 jam/pelanggan.

**Tabel 4. 28 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 2 tahun 2021**

No	Bulan	SAIFI	Target SAIFI	SAIDI	Target SAIDI
1	Juli	0,067	4,21	0,0582	240,49
2	Agustus	0,937	5,11	1,1067	307,58
3	September	0,134	5,83	0,0882	385,35
4	Oktober	0,216	6,3	0,1488	419,525
5	November	0,228	6,85	0,2854	425,72
6	Desember	0,041	6,9	0,0571	430,5

Berdasarkan tabel 4.28 diatas diketahui bahwa pencapaian indeks SAIFI dan SAIDI jika dibandingkan dengan target di PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota pada semester 2 tahun 2021 seluruhnya mencapai target, yaitu nilai indeks yang didapatkan tidak melebihi target yang ditentukan. Pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan Desember pada angka 0,041 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan Agustus pada angka 0,937 kali/pelanggan.

Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan Desember pada angka 0,0571 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan Agustus pada angka 1,1067 jam/pelanggan.

**Tabel 4. 29 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 1 tahun 2022**

No	Bulan	SAIFI	Target SAIFI	SAIDI	Target SAIDI
1	Januari	0,305	0,36	0,2019	28,29
2	Februari	0,114	0,72	0,0538	56,58
3	Maret	0,325	1,07	0,1739	84,87
4	April	0,237	1,43	0,2163	113,16
5	Mei	0,05	1,79	0,0260	141,45
6	Juni	0,001	2,51	0,0004	169,74

Berdasarkan tabel 4.29 diatas diketahui bahwa pencapaian indeks SAIFI dan SAIDI jika dibandingkan dengan target di PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota pada semester 1 tahun 2022 seluruhnya mencapai target, yaitu nilai indeks yang didapatkan tidak melebihi target yang ditentukan. Pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan Juni pada angka 0,001 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan Maret pada angka 0,325 kali/pelanggan. Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan Juni pada angka 0,0004 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan April pada angka 0,2163 jam/pelanggan.

**Tabel 4. 30 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 2 tahun 2021**

No	Bulan	SAIFI	Target SAIFI	SAIDI	Target SAIDI
1	Juli	0,107	2,86	0,0184	198,04
2	Agustus	0,033	3,22	0,1292	226,33
3	September	0,101	3,58	0,0841	254,62
4	Oktober	0,042	3,94	0,0199	282,91
5	November	0,013	4,3	0,0001	311,2
6	Desember	0,079	4,65	0,0317	339,49

Berdasarkan tabel 4.30 diatas diketahui bahwa pencapaian indeks SAIFI dan SAIDI jika dibandingkan dengan target di PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota

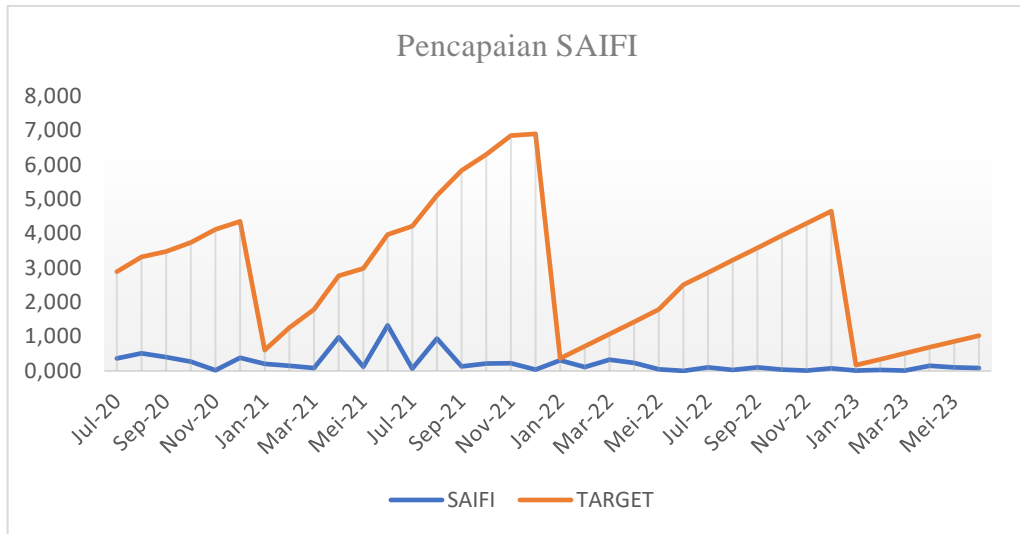
pada semester 2 tahun 2022 seluruhnya mencapai target, yaitu nilai indeks yang didapatkan tidak melebihi target yang ditentukan. Pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan November pada angka 0,013 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan Juli pada angka 0,107 kali/pelanggan. Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan November pada angka 0,0001 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan Agustus pada angka 0,1292 jam/pelanggan.

**Tabel 4. 31 Tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan target semester 1 tahun 2023**

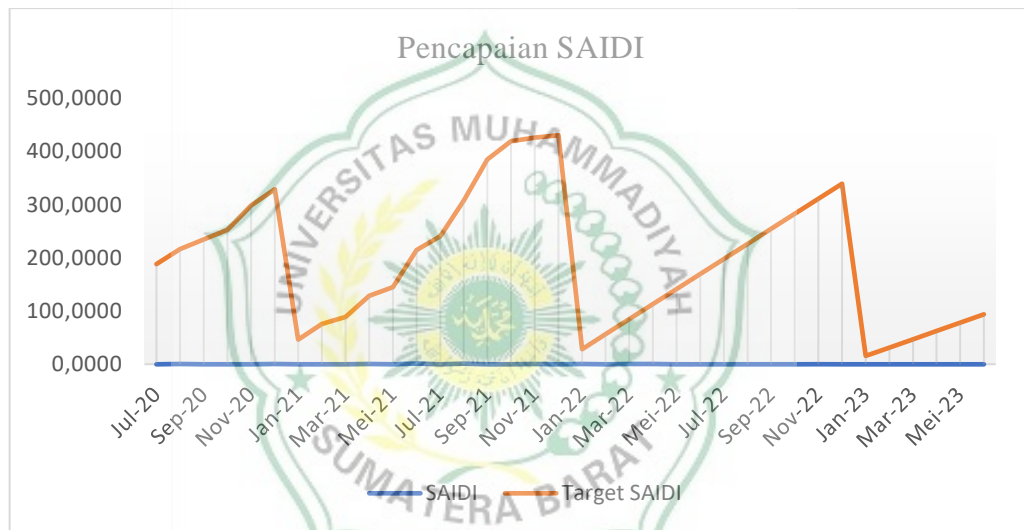
No	Bulan	SAIFI	Target SAIFI	SAIDI	Target SAIDI
1	Januari	0,011	0,17	0,0033	15,65
2	Februari	0,026	0,34	0,0321	31,3
3	Maret	0,008	0,51	0,0018	46,95
4	April	0,149	0,69	0,0515	62,61
5	Mei	0,106	0,86	0,0370	78,26
6	Juni	0,088	1,03	0,0289	93,91

Berdasarkan tabel 4.31 diatas diketahui bahwa pencapaian indeks SAIFI dan SAIDI jika dibandingkan dengan target di PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota pada semester 1 tahun 2023 seluruhnya mencapai target, yaitu nilai indeks yang didapatkan tidak melebihi target yang ditentukan. Pencapaian terbaik Indeks SAIFI terdapat pada bulan Januari pada angka 0,011 kali/pelanggan, dan pencapaian SAIFI terendah terdapat pada bulan April pada angka 0,149 kali/pelanggan. Pencapaian terbaik indeks SAIDI terdapat pada bulan Januari pada angka 0,0033 jam/ pelanggan dan pencapaian SAIDI terendah terdapat pada bulan April pada angka 0,515 jam/pelanggan.

Hasil perhitungan Indeks Kehandalan SAIFI dan SAIDI dibandingkan dengan target SAIFI dan SAIDI di PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota dapat dibuatkan grafik sebagai berikut :



**Gambar 4.12 Perbandingan pencapaian nilai SAIFI dengan target**



**Gambar 4.13 Perbandingan pencapaian nilai SAIDI dengan target**

Berdasarkan grafik pada gambar 4.12 dan 4.13 diatas dapat di lihat bahwa jika hasil perhitungan indikator SAIFI dan SAIDI dalam periode 6 semester terakhir yaitu mulai dari semester 2 tahun 2020 sampai dengan semester 1 tahun 2023 dibandingkan dengan target yang sudah ditetapkan maka seluruh hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI mencapai target. Adapun demikian dapat disimpulkan bahwa sistem distribusi pada PT PLN (Persero) tergolong handal. Adapun semakin kecil hasil indikator SAIDI dan SAIFI yang di dapatkan di banding dengan target yang berlaku maka semakin handal sistem distribusinya. Selanjutnya pada pada grafik apat dilihat bahwa garis pencapaian tidak ada yang melebihi target yang ditetapkan.

Perlu dilakukan analisis terhadap kinerja pada bulan yang memiliki rangking target terendah baik itu pada pencapaian SAIFI dan SAIDI. Hal ini dilakukan,, agar dapat lebih mengoptimalkan kinerja sitem distribusi pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota. Selanjutnya juga dapat menjadi bahan evaluasi untuk perbaikan kedepannya dan meminimalisir gangguan yang terjadi di PT PLN (Persero) Lima Puluh Kota.

Berdasarkan data tersebut jika di analisis rangking perbulan, maka dari 36 bulan dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Pencapaian indikator SAIFI tertinggi terdapat pada Semester 1 Tahun 2022 bulan Juni dengan angka pencapai yaitu 0,001 gangguan/ bulan
- 2) Pencapaian indikator SAIDI tertinggi terdapat pada Semester 2 Tahun 2022 bulan November dengan angka pencapaian yaitu 0,0001 jam/ bulan
- 3) Pencapaian indikator SAIFI 3(tiga) terendah terdapat pada semester 1 dan 2 tahun 2021 yaitu pada bulan Juni, April, dan Agustus, dengan hasil perhitungan 1,325 gangguan/ bulan, 0,980 gangguan/ bulan, dan 0,937 kali/pelanggan.
- 4) Pencapaian indikator SAIDI 3(tiga) terendah terdapat pada semester 1 dan 2 tahun 2021 yaitu pada bulan Juni, Agustus, dan April, dengan hasil perhitungan 1,2843 jam/ bulan, 1,1067 jam/ bulan, dan 0,7052 jam/pelanggan.

Hasil pencapaian ini dapat disajikan pada tabel berikut :

**Tabel 4. 32 Tabel rangking pencapaian nilai SAIFI dan SAIDI terendah**

Peringkat	SAIFI		SAIDI	
	Bulan	Nilai	Bulan	Nilai
<b>Terendah 1</b>	Agt-21	0,937	Apr-21	0,7052
<b>Terendah 2</b>	Apr-21	0,98	Agt-21	1,1067
<b>Terendah 3</b>	Jun-21	1,325	Jun-21	1,2843

Adapun dengan adanya data peringkat terendah pencapaian indikator SAIDI dan SAIFI, selanjutnya untuk dapat meningkatkan kehandalam sistem dilakukan analisis penyebab rendahnya pencapaian target. Hal ini dilakukan untuk lebih meningkatkan pencapaian kehandalan sistem di PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota.

#### 4.4.2 Penyebab Gangguan

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan data monitoring kinerja PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota didapatkan data gangguan dan penyebab gangguan sebagai berikut :

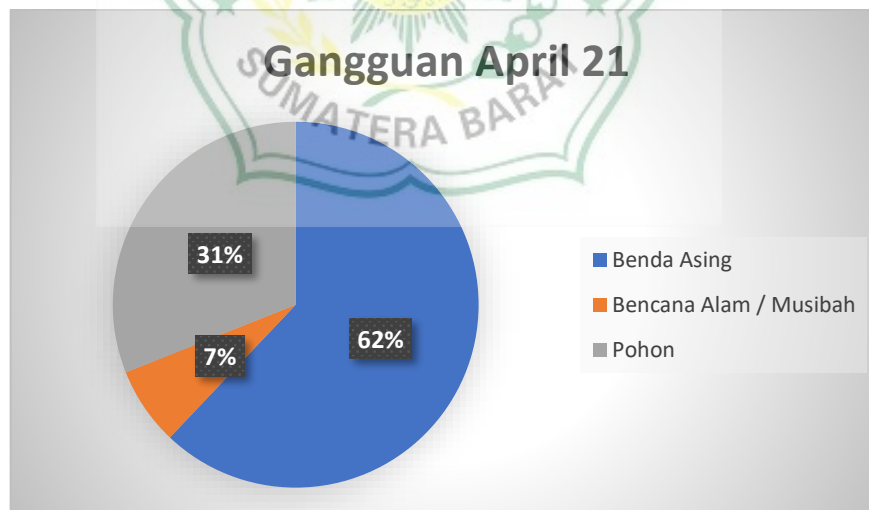
##### A. Semester 1 Bulan April Tahun 2021

Jumlah gangguan : 29 gangguan

**Tabel 4. 33 Sumber gangguan bulan april tahun 2021**

Sumber Gangguan	Jumlah
Benda Asing	18
Bencana Alam / Musibah	2
Pohon	9

Berdasarkan tabel 4.33 diatas diketahui bahwa pada semester 1 tahun 2021 bulan April diketahui bahwa terdapat 29 kali gangguan yang terjadi dengan 3 kelompok sumber gangguan yaitu 18 kali disebabkan oleh benda asing, 2 kali disebabkan oleh bencana alam/musibah, dan 9 kali disebabkan oleh gangguan akibat pohon. Data tersebut jika dibuatkan presentase dengan diagram dapat disajikan sebagai berikut :



**Gambar 4. 14 Diagram sumber gangguan bulan april 2021**

Berdasarkan diagram pada gambar 4.14 diatas dapat disimpulkan 62 % gangguan bersumber dari benda asing, 31 % gangguan bersumber dari gangguan pohon, dan 7 % bersumber dari bencana alam/musibah

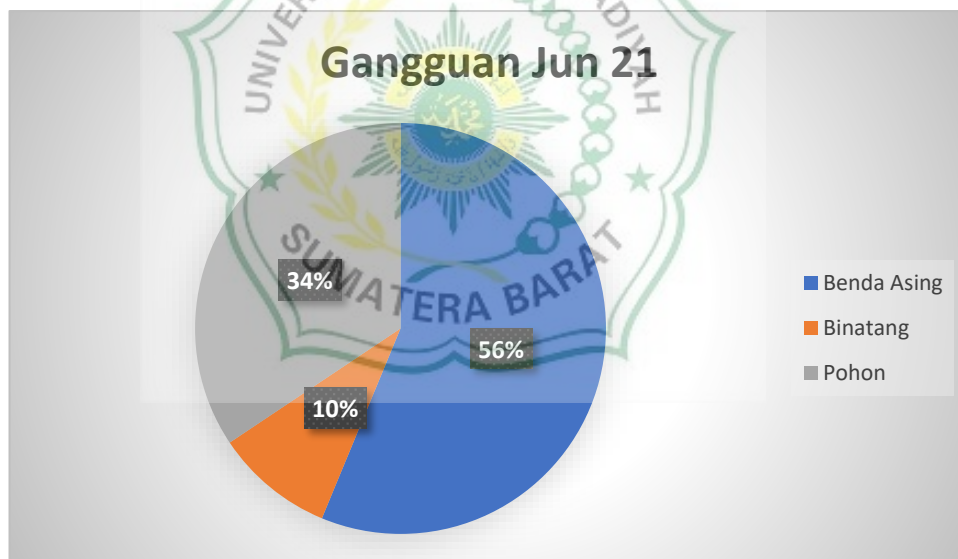
## B. Semester 1 Bulan Juni Tahun 2021

Jumlah Gangguan = 32 gangguan

**Tabel 4. 34 Sumber gangguan bulan juni tahun 2021**

Sumber Gangguan	Jumlah
Benda Asing	17
Binatang	3
Pohon	12

Berdasarkan tabel 4.34 diatas diketahui bahwa pada semester 1 tahun 2021 bulan Juni diketahui bahwa terdapat 32 kali gangguan yang terjadi dengan 3 kelompok sumber gangguan yaitu 18 kali disebabkan oleh benda asing, 3 kali disebabkan oleh binatang, dan 11 kali disebabkan oleh gangguan akibat pohon. Data tersebut jika dibuatkan presentase dengan diagram dapat disajikan sebagai berikut :



**Gambar 4. 15 Diagram sumber gangguan bulan juni 2021**

Berdasarkan diagram pada gambar 4.15 diatas dapat disimpulkan 56 % gangguan bersumber dari benda asing, 34 % gangguan bersumber dari gangguan pohon, dan 10 % bersumber dari Binatang



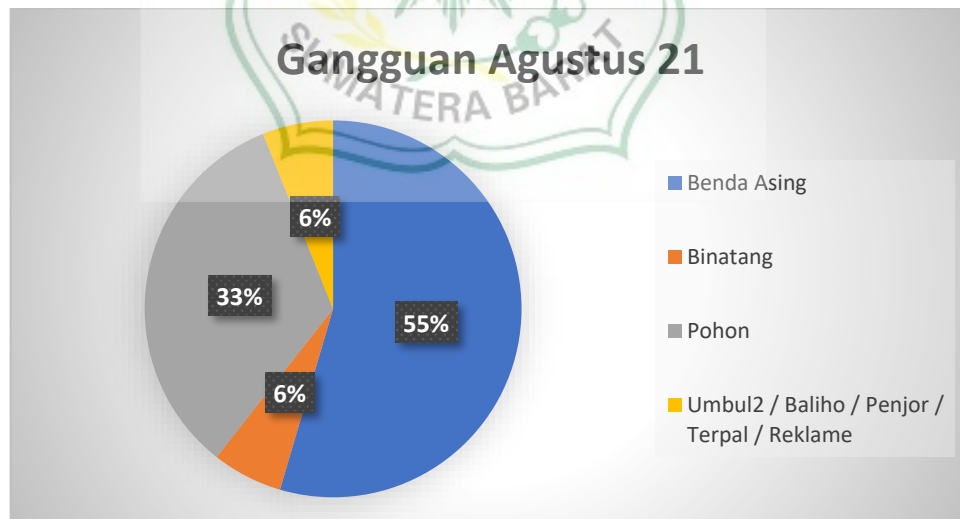
### C. Semester 2 Bulan Agustus 2021

Jumlah gangguan = 33 gangguan

**Tabel 4. 35 Sumber gangguan bulan agustus tahun 2021**

Sumber Gangguan	Jumlah
Benda Asing	18
Binatang	2
Pohon	11
Umbul2 / Baliho / Penjor / Terpal / Reklame	2

Berdasarkan tabel 4.35 diatas diketahui bahwa pada semester 2 tahun 2021 bulan Agustus diketahui bahwa terdapat 33 kali gangguan yang terjadi dengan 4 kelompok sumber gangguan yaitu 18 kali disebabkan oleh benda asing, 2 kali disebabkan oleh binatang, 11 kali disebabkan oleh gangguan akibat pohon, dan 2 kali disebabkan oleh gangguan akibat umbul-umbul/ baliho/ penjor/ terpal/reklame. Data tersebut jika dibuatkan presentase dengan diagram dapat disajikan sebagai berikut :



**Gambar 4. 16 Diagram sumber gangguan bulan agustus 2021**

Berdasarkan diagram pada gambar 4.16 diatas dapat disimpulkan 55 % gangguan bersumber dari benda asing, 33 % gangguan bersumber dari gangguan

pohon, 6 % bersumber dari binatang, dan 6 % bersumber dari gangguan akibat umbul-umbul/ baliho/ penjor/ terpal/reklame

Pengamatan sumber gangguan dari 3(tiga) bulan terendah pencapaian nilai SAIFI dan SAIDI dapat disimpulkan gangguan terbesar diakibatkan oleh benda asing dengan angka  $> 50 \%$ , selanjutnya gangguan 2(dua) terbesar dengan angka  $>30 \%$  disebabkan oleh gangguan akibat pohon. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penyebab gangguan yang terjadi di PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota berasal dari penyebab luar sistem. Berdasarkan teori gangguan ini bersifat temporer atau dapat di normalkan kembali dalam jangka waktu yang tidak lama.

#### **4.4.3 Upaya Peningkatan Keandalan Sistem Distribusi**

Berdasarkan hasil analisis sumber penyebab gangguan pada 3(tiga) bulan pencapaian terendah indikator SAIDI dan SAIFI yaitu pada bulan april, juni, dan agustus 2021 didapatkan lebih dari 50 % sumber gangguan jaringan disebabkan oleh benda asing, dan lebih dari 30 % sumber gangguan jaringan disebabkan oleh pohon. Maka dari itu untuk dapat meningkatkan nilai keandalan sistem distribusi di PT PLN (Persero) Lima Puluh Kota maka perlu dilakukan Upaya peningkatan kinerja dilapangan agar gangguan dapat diminimalisir. Upaya yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Upaya penggantian kawat A3C (*All Aluminium Conductor*) ke kawat A3CS (*All Aluminium Alloy Conductor*). Adapun untuk di daerah pohon yang dilindungi pemerintah dilakukan penggantian dengan kabel MUTIC (*Medium Voltage Twisted Insulated Cable*), hal ini dilakukan agar gangguan JTM yang bersumber dari benda asing dapat diminimalisir.
- 2) Mengupayakan peningkatan kegiatan sosialisasi bahaya listrik kemasyarakat. Peningkatan dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti:
  - Penyusunan jadwal rutin di setiap awal semester. Jadwal ini bisa dibuatkan dengan detail baik berupa tanggal, jam kegiatan, dan lokasi kegiatan. Adapun hal ini efektif dilakukan karena dapat mempermudah fokus kunjungan sosialisasi, sehingga kunjungan sosialisasi dapat dilakukan merata di seluruh wilayah kerja PT PLN (Persero)Lima Puluh Kota. Selain itu penjadwalan ini nantinya dapat mempermudah kegiatan evaluasi.

- Setiap penyulang memiliki karakteristik permasalahan yang berbeda. Selain penyusunan jadwal rutin untuk kunjungan ke seluruh wilayah kerja. Sebaiknya wilayah yang lebih beresiko atau yang memiliki sumber gangguan lebih besar bisa dijadwalkan kembali untuk kunjungan sosialisasi, tidak hanya 1(satu) kali kunjungan setiap semesternya.
  - Materi sosialisasi bahaya listrik terutama difokuskan akan bahaya Jaringan Listrik Tegangan Menengah (JTM), dan menjelaskan terkait kegiatan yang dilarang untuk dilakukan sekitar JTM seperti bermain layang-layang, memasang tiang bendera di sekitar JTM, membangun di sekitar JTM dan lainnya. Selain itu juga digambarkan terkait ruang bebas dan jarak aman kegiatan masyarakat terhadap JTM seperti untuk jarak minimal atap rumah dengan JTM yaitu sebesar  $\geq 2$  meter, sedangkan untuk jarak balkon rumah, dinding bangunan, antenna TV radio dan Menara harus dibangun dengan jarak minimal  $\geq 2,5$  meter
- 3) Gangguan akibat pohon dapat diminimalisir dengan cara peningkatan pemantauan terkait jarak aman pohon terhadap jaringan, jarak aman pohon terhadap jaringan yaitu minimal  $\geq 2,5$  meter. Pohon yang berada disekitar JTM dilakukan pemetaan, hasil pemetaan ini nantinya akan dijadikan panduan untuk penyusunan jadwal pemangkasan pohon setiap semesternya. Selanjutnya sosialisasi terhadap masyarakat terkait jarak aman pohon juga harus dilakukan, agar masyarakat dapat mengantisipasi gangguan ini.

Beberapa upaya ini diharapkan lebih maksimal dilaksanakan. Hal ini bertujuan agar beberapa gangguan yang terjadi dapat dikurangi jumlahnya sehingga tentunya sangat berpengaruh terhadap peningkatan indikator kehandalan sistem distribusi menjadi lebih baik lagi dari yang sebelumnya. Upaya yang disusun pada awal semester diharapkan dapat di evaluasi pada akhir semester sehingga pada semester berikutnya dapat dijadikan bahan perbaikan dan dilakukan upaya peningkatan yang lebih lagi.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan penelitian tentang Analisa Keandalan Sistem Distribusi PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Lima Puluh Kota, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan indeks keandalan SAIDI dan SAIFI pada 6 semester yaitu semester 2 tahun 2020 sampai semester 1 tahun 2023 dibandingkan dengan target yang ditetapkan pada PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota tergolong handal dan mencapai target.
2. Pencapaian indikator SAIFI tertinggi terdapat pada Semester 1 Tahun 2022 bulan Juni dengan angka pencapain yaitu 0,001 gangguan/ bulan  
Pencapaian indikator SAIDI tertinggi terdapat pada Semester 2 Tahun 2022 bulan November dengan angka pencapaian yaitu 0,0001 jam/ bulan
3. Pencapaian indikator SAIFI 3(tiga) terendah terdapat pada semester 1 dan 2 tahun 2021 yaitu pada bulan Juni, April, dan Agustus, dengan hasil perhitungan 1,325 gangguan/ bulan, 0,980 gangguan/ bulan, dan 0,937 kali/pelanggan.
4. Pencapaian indikator SAIDI 3 terendah terdapat pada semester 1 dan 2 tahun 2021 yaitu pada bulan Juni, Agustus, dan April, dengan hasil perhitungan 1,2843 jam/ bulan, 1,1067 jam/ bulan, dan 0,7052 jam/pelanggan.
5. Analisis sumber gangguan dilakukan pada 3(tiga) bulan yang pencapaian nilai SAIFI dan SAIDI nya terendah, yaitu pada bulan April 2021, Juni 2021, dan Agustus 2021
6. Hasil analisis sumber gangguan di dapatkan , bahwa gangguan terbesar bersumber dari benda asing yaitu > 50% dan bersumber dari gangguan akibat pohon yaitu >30 % dengan rincian yaitu pada bulan April 2021 62 % gangguan bersumber dari benda asing, 31 % gangguan bersumber dari gangguan pohon, dan 7 % bersumber dari bencana alam/musibah. Selanjutnya pada bulan Juni 2021 56 % gangguan bersumber dari benda asing, 34 % gangguan bersumber dari gangguan pohon, dan 10 %

bersumber dari binatang. Terakhir pada bulan Agustus tahun 2021 33 % gangguan bersumber dari gangguan pohon, 6 % bersumber dari binatang, dan 6 % bersumber dari gangguan akibat umbul-umbul/ baliho/ penjor/ terpal/reklame.

7. Upaya peningkatan kehandalan yang dapat dilakukan yaitu penggantian komponen jaringan, sosialisasi kepada masyarakat, dan kegiatan monitoring dan perbaikan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas dapat diberikan saran sebagai berikut :

1. Diharapkan upaya peningkatan kehandalan sistem di PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota lebih maksimal lagi. Secara teknis penulis berharap beberapa upaya dapat dilakukan pada periode semester selanjutnya seperti upaya penggantian kawat A3C (*All Aluminium Conductor*) ke kawat A3CS (*All Aluminium Alloy Conductor*). Adapun untuk di daerah pohon yang dilindungi pemerintah dilakukan penggantian dengan kabel MUTIC (*Medium Voltage Twisted Insulated Cable*) agar gangguan yang diakibatkan oleh benda asing dapat diminimalisir.
2. Diharapkan kepada seluruh pihak terutama kepada pejabat K3L (Kesehatan Keselamatan kerja dan Listrik) agar dapat memaksimalkan kegiatan sosialisasi bahaya listrik terutama JTM kepada masyarakat. peningkatan dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti penyusunan jadwal rutin pada awal semester, prioritas kunjungan pada lokasi yang beresiko, materi di khususkan akan bahaya Jaringan Listrik Tegangan Menengah (JTM), dan menjelaskan terkait kegiatan yang dilarang untuk dilakukan sekitar JTM.
3. Diharapkan kepada petugas teknik agar dapat memaksimalkan kegiatan pemantauan dan pemangkasan pohon di sekitar JTM demi mencegah atau meminimalisir gangguan akibat pohon.
4. Kepada peneliti selanjutnya diharapkan agar dapat lebih memperdalam cangkupan penelitian, hal ini bisa dilakukan dengan mengembangkan perhitungan terhadap indeks kehandalan sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aryanto, N., & Balkis, M. (2021). Tinjauan Gangguan Jaringan Distribusi 20 Kv Penyulang Muara Aman PT PLN (Persero) Ulp Rayon Muara Aman. *Jurnal Teknik Elektro Raflesia*, 1(1), 16-22.
- Arfianto, T., & Purbandoko, W. A (2018). Studi Keandalan Sistem Jaringan DIstribusi 20 kV dari Gangguan Faktor Alam di PT PLN (Persero) Rayon Cimahi Selatan. *Jurnal Protek*. Vol, 5(2)
- Aswijar, J. (2022). Analisa Keandalan Sistem Distribusi Berdasarkan Indeks SAIFI, SAIDI, dan CAIDI pada Penyulang Suak Ribee ULP. Meulaboh Kota. *Aceh Journal of Electrical Enggineering and Technology*, 2(1), 14-18.
- Aswin, M., Yunus, R. (2021). Analisis Kegagalan Operasi Sistem Distribusi 20 KV pada Penyulang Loka. *Laporan Skripsi*. Makassar. Program Studi Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Doloksaribu, P. (2010). Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik. *Jurnal Teknik Elektro Univ. Cendrawasih*, 1(1), 20-25.
- Funan, F., & Sutama, W. (2020). Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Indeks Keandalan SAIDI dan SAIFI pad PT PLN (Persero) Rayon Kefamenanu. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi*, 3(2), 32-36
- Haryantho, J. D., & Tumbelaka, H. H. (2017). Analisa Keandalan Sistem Kelistrikan Di Daerah Pelayanan PT PLN (Persero) Area Timika Berbasis SAIDI SAIFI. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(2), 71-74.
- Irfandi,R.,Sirait, B., & Arsyad, M.I (2020). Penentuan Indeks Keandalan Jaringan Sistem Distribusi 20 KV di PT PLN (Persero) Area Singkawang dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).
- Lestari, C. A., Zulfahri, Z., & Situmeang, U. (2021). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV dengan Metode FMEA pada Penyulang Akasia dan Lele PT PLN (Persero) ULP Kota Barat. *Sainetin: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri*, 6(1), 1-7.

- Manopo, K. G., Tumaliang, H., & Similang, S. (2022). Analisis Indeks Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIFI dan SAIDI Pada PT PLN (Persero) Area Minahasa Utara.
- Makruf, A., Ilham, R., Sakti, B., Syam, E., Akbar, M., & Yudistira, Y. (2022). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 Kv dari Gi Tengkwang Pada Penyulang T4. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2), 155-160.
- Mumu, A.J., Manggindaan, G. M.C., & Tumaliang, H. (2021). Analisis Keandalan Sistem Distribusi di Kotamobagu Menggunakan Indeks SAIFI dan SAIDI.
- Pandemi, M., & Sidareja, P. (2021) Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Akibat Gangguan pada Masa Pandemi COVID-19 di PT PLN (Persero) ULP Siderja. *Journal of Electronic and Electrical Power Application*.
- Prabowo, A. T., Winardi, B., & Handoko, S. (2014). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20kV pada Penyulang Pekalongan 8 dan 11. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2(4), 1004-1012.
- Senen, A., Ratnasari, T., & Anggainsi, D. (2019). Studi Perhitungan Indeks Keandalan Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Graphical User Interface Matlab pada PT PLN (Persero) Rayon Kota Pinang. *Energi & Kelistrikan*, 11(2), 138-148.
- Setiawan, A. F., & Suheta, T. (2020). Analisa Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) UPJ Mojokerto Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode Effect Analysis). *Cyclotron*, 3(1).
- Setiawan, T. T., & Sugeng, B. (2018). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV dari GI Industri Penyulang I. 5 sampai dengan Gardu Hubung Rapak. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 6(2), 147-156.
- Situmeang U., Rivandi, R. O., & Tanjung, A (2022). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Penyulang Okura di PT PLN (Persero) ULP Rumbai dengan Metode FMEA. *Jurnal Teknik*, 16(1), 80-87.
- Zaki, A., Yuniahastuti, I. T., & Sunaryantiningih, I. (2022). Perhitungan Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Metode SAIDI dan SAIFI di PT PLN (Persero) ULP Maospati.: *Electrical Engineering Articles*, 2(2), 23-28.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Data monitoring gangguan bulan januari 2023

NO.	ULP	Waktu Padam		Jumlah Pelanggan Padam	Lama Padam (Jam)
		Tanggal	Jam		
1	ULP Lima Puluh Kota	02/01/2023	15:40:00	1.239	0,02
2	ULP Lima Puluh Kota	02/01/2023	15:40:00	1.314	2,05
3	ULP Lima Puluh Kota	10/01/2023	08:32:00	339	0,03
4	ULP Lima Puluh Kota	10/01/2023	08:32:00	49	0,68
5	ULP Lima Puluh Kota	12/01/2023	08:19:00	14.513	0
6	ULP Lima Puluh Kota	13/01/2023	07:24:00	14.513	0
7	ULP Lima Puluh Kota	16/01/2023	00:24:00	14.513	0
8	ULP Lima Puluh Kota	23/01/2023	13:07:00	14.544	0
9	ULP Lima Puluh Kota	29/01/2023	04:34:00	14.513	0
TOTAL				2.941	2,78





## Lampiran 2 Rekap data monitoring PT PLN(Persero) ULP Lima Puluh Kota



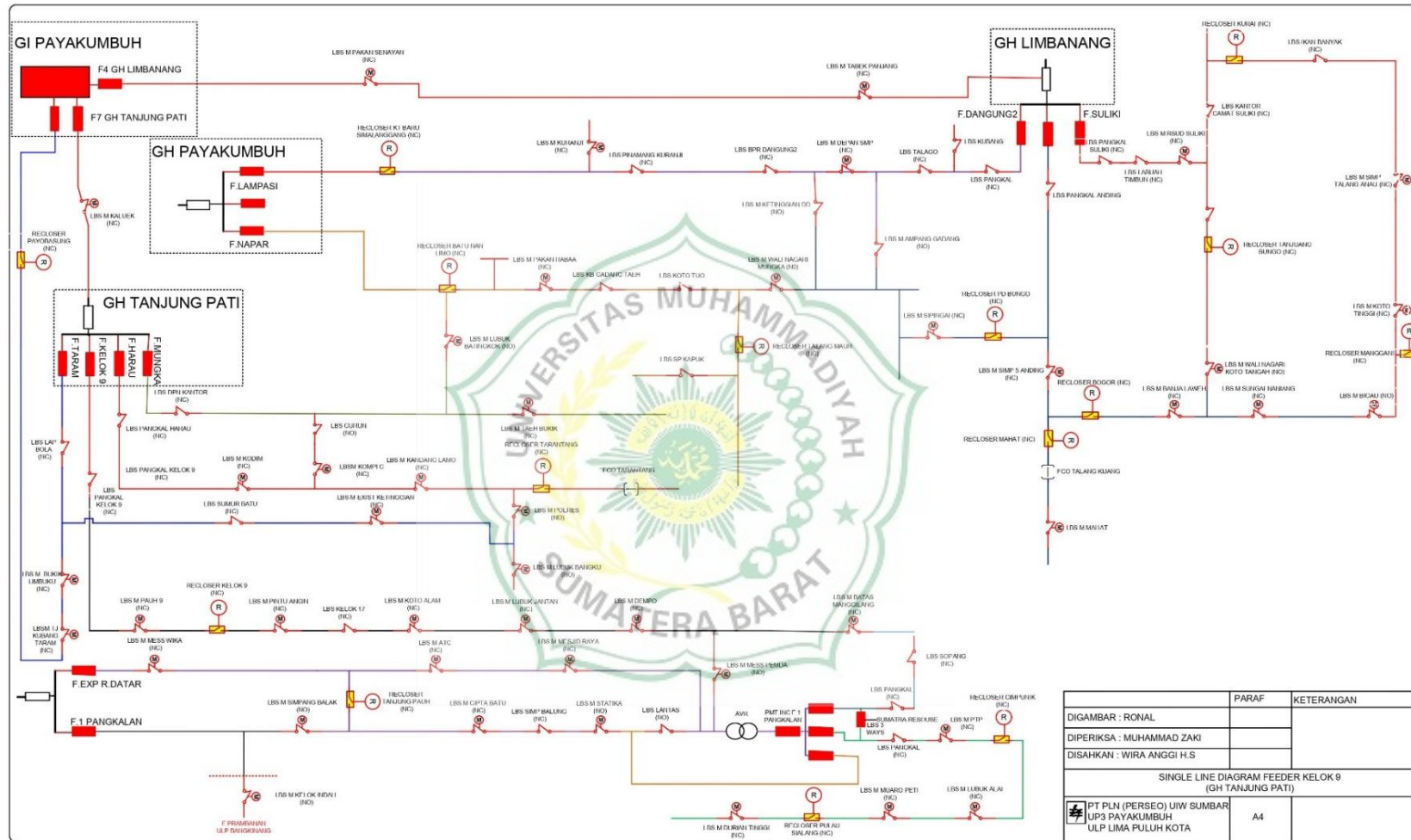
PT. PLN (Persero) UIW Sumbar  
UP3 Payakumbuh  
ULP Lima Puluh Kota

### Rekap Data Monitoring Gangguan Semester II 2020 Sampai Semester I 2023 ULP Lima Puluh Kota

No	Bulan	Semester	Tahun	Jumlah Pelanggan	Pelanggan Padam	Lama Padam	Jumlah Gangguan
1	Juli	2	2020	62.254	75.298	2,10	11
2	Agustus	2	2020	62.501	89438	11,94	13
3	September	2	2020	62.884	75915	4,42	12
4	Oktober	2	2020	63.162	60554	2,17	10
5	November	2	2020	63.435	12730	2,55	3
6	Desember	2	2020	63.552	66.517	6,90	13
7	Januari	1	2021	63.772	24797	14,49	19
8	Februari	1	2021	63.914	23456	11,61	15
9	Maret	1	2021	64.289	23914	2,42	8
10	April	1	2021	67.206	78800	20,86	29
11	Mei	1	2021	64.659	18565	7,34	15
12	Juni	1	2021	64.655	96536	31,01	32
13	Juli	2	2021	65.112	14371	9,60	11
14	Agustus	2	2021	65.490	67310	38,97	33
15	September	2	2021	65.633	26381	7,92	12
16	Oktober	2	2021	65.932	32005	11,02	16
17	November	2	2021	66.270	38606	17,52	14
18	Desember	2	2021	66.582	9.618	14,08	10
19	Januari	1	2022	66.747	36992	13,22	20
20	Februari	1	2022	66.965	23040	5,66	12
21	Maret	1	2022	67.206	37539	11,22	21
22	April	1	2022	67.395	38260	13,69	15
23	Mei	1	2022	67.571	13413	4,69	9
24	Juni	1	2022	67.795	678	1,35	5
25	Juli	2	2022	68.024	11444	3,97	23
26	Agustus	2	2022	68.264	9118	35,02	9
27	September	2	2022	68.498	20796	9,99	12
28	Oktober	2	2022	68.743	8030	6,12	13
29	November	2	2022	68.995	6.369	0,03	5
30	Desember	2	2022	69.231	21623	3,62	9
31	Januari	1	2023	69.435	2.941	2,78	9
32	Februari	1	2023	66.965	5084	15,82	13
33	Maret	1	2023	69.898	3405	1,36	6
34	April	1	2023	70.100	17731	7,28	21
35	Mei	1	2023	70.350	9488	9,76	28
36	Juni	1	2023	70.601	17037	4,25	13



### Lampiran 3 Singel line diagram PT PLN (Persero) ULP Lima Puluh Kota



	PARAF	KETERANGAN
DIGAMBAR : RONAL		
DIPERIKSA : MUHAMMAD ZAKI		
DISAHKAN : WIRA ANGGI H.S		
SINGLE LINE DIAGRAM FEEDER KELOK 9 (GH TANJUNG PATI)		
PT PLN (PERSE) UIW SUMBAR UP3 PAYAKUMBUH ULP LIMA PULUH KOTA	A4	

### Lampiran 4 Rekaplan analisa data penelitian

No	Bulan	Semester	Tahun	Jumlah Pelanggan	Jumlah Pelanggan Persemester	Pelanggan Padam	Lama Padam	Jumlah Gangguan	Laju Kegagalan	Laju Perbaikan Rata Rata	Durasi Pemadaman Rata Rata	SAIFI	Standar	Keterangan	SAIDI	Standar	Keterangan
1	Juli	2	2020	62.254	377.788	75.298	2,10	11	1,833	0,191	0,350	0,365	2,890	Tercapai	0,0698	188,040	Tercapai
2	Agustus	2	2020	62.501	377.788	89438	11,94	13	2,167	0,918	1,990	0,513	3,320	Tercapai	0,4711	216,310	Tercapai
3	September	2	2020	62.884	377.788	75915	4,42	12	2,000	0,368	0,737	0,402	3,480	Tercapai	0,1480	234,520	Tercapai
4	Oktober	2	2020	63.162	377.788	60554	2,17	10	1,667	0,217	0,362	0,267	3,740	Tercapai	0,0580	252,610	Tercapai
5	November	2	2020	63.435	377.788	12730	2,55	3	0,500	0,850	0,425	0,017	4,120	Tercapai	0,0143	298,210	Tercapai
6	Desember	2	2020	63.552	377.788	66.517	6,90	13	2,167	0,531	1,150	0,381	4,350	Tercapai	0,2025	329,120	Tercapai
7	Januari	1	2021	63.772	388.495	24797	14,49	19	3,167	0,763	2,415	0,202	0,610	Tercapai	0,1541	46,040	Tercapai
8	Februari	1	2021	63.914	388.495	23456	11,61	15	2,500	0,774	1,935	0,151	1,260	Tercapai	0,1168	75,650	Tercapai
9	Maret	1	2021	64.289	388.495	23914	2,42	8	1,333	0,303	0,403	0,082	1,790	Tercapai	0,0248	88,970	Tercapai
10	April	1	2021	67.206	388.495	78800	20,86	29	4,833	0,719	3,477	0,980	2,770	Tercapai	0,7052	128,430	Tercapai
11	Mei	1	2021	64.659	388.495	18565	7,34	15	2,500	0,489	1,223	0,119	2,980	Tercapai	0,0585	144,920	Tercapai
12	Juni	1	2021	64.655	388.495	96536	31,01	32	5,333	0,969	5,168	1,325	3,970	Tercapai	1,2843	214,460	Tercapai
13	Juli	2	2021	65.112	395.019	14371	9,60	11	1,833	0,873	1,600	0,067	4,210	Tercapai	0,0582	240,490	Tercapai
14	Agustus	2	2021	65.490	395.019	67310	38,97	33	5,500	1,181	6,495	0,937	5,110	Tercapai	1,1067	307,580	Tercapai
15	September	2	2021	65.633	395.019	26381	7,92	12	2,000	0,660	1,320	0,134	5,830	Tercapai	0,0882	385,350	Tercapai
16	Oktober	2	2021	65.932	395.019	32005	11,02	16	2,667	0,689	1,837	0,216	6,300	Tercapai	0,1488	419,525	Tercapai
17	November	2	2021	66.270	395.019	38606	17,52	14	2,333	1,251	2,920	0,228	6,850	Tercapai	0,2854	425,720	Tercapai
18	Desember	2	2021	66.582	395.019	9.618	14,08	10	1,667	1,408	2,347	0,041	6,900	Tercapai	0,0571	430,500	Tercapai
19	Januari	1	2022	66.747	403.679	36992	13,22	20	3,333	0,661	2,203	0,305	0,360	Tercapai	0,2019	28,290	Tercapai
20	Februari	1	2022	66.965	403.679	23040	5,66	12	2,000	0,472	0,943	0,114	0,720	Tercapai	0,0538	56,580	Tercapai
21	Maret	1	2022	67.206	403.679	37539	11,22	21	3,500	0,534	1,870	0,325	1,070	Tercapai	0,1739	84,870	Tercapai
22	April	1	2022	67.395	403.679	38260	13,69	15	2,500	0,913	2,282	0,237	1,430	Tercapai	0,2163	113,160	Tercapai
23	Mei	1	2022	67.571	403.679	13413	4,69	9	1,500	0,521	0,782	0,050	1,790	Tercapai	0,0260	141,450	Tercapai
24	Juni	1	2022	67.795	403.679	678	1,35	5	0,833	0,270	0,225	0,001	2,510	Tercapai	0,0004	169,740	Tercapai
25	Juli	2	2022	68.024	411.755	11444	3,97	23	3,833	0,173	0,662	0,107	2,860	Tercapai	0,0184	198,040	Tercapai
26	Agustus	2	2022	68.264	411.755	9118	35,02	9	1,500	3,891	5,837	0,033	3,220	Tercapai	0,1292	226,330	Tercapai
27	September	2	2022	68.498	411.755	20796	9,99	12	2,000	0,833	1,665	0,101	3,580	Tercapai	0,0841	254,620	Tercapai
28	Oktober	2	2022	68.743	411.755	8030	6,12	13	2,167	0,471	1,020	0,042	3,940	Tercapai	0,0199	282,910	Tercapai
29	November	2	2022	68.995	411.755	6.369	0,03	5	0,833	0,006	0,005	0,013	4,300	Tercapai	0,0001	311,200	Tercapai
30	Desember	2	2022	69.231	411.755	21623	5,62	9	1,500	0,402	0,603	0,079	4,650	Tercapai	0,0317	339,490	Tercapai
31	Januari	1	2023	69.435	417.349	2.941	2,78	9	1,500	0,309	0,463	0,011	0,170	Tercapai	0,0033	15,650	Tercapai
32	Februari	1	2023	66.965	417.349	5084	15,82	13	2,167	1,217	2,637	0,026	0,340	Tercapai	0,0321	31,300	Tercapai
33	Maret	1	2023	69.898	417.349	3405	1,36	6	1,000	0,227	0,227	0,008	0,510	Tercapai	0,0018	46,950	Tercapai
34	April	1	2023	70.100	417.349	17731	7,28	21	3,500	0,347	1,213	0,149	0,690	Tercapai	0,0515	62,610	Tercapai
35	Mei	1	2023	70.350	417.349	9488	9,76	28	4,667	0,349	1,627	0,106	0,860	Tercapai	0,0370	78,260	Tercapai
36	Juni	1	2023	70.601	417.349	17037	4,25	13	2,167	0,327	0,708	0,088	1,030	Tercapai	0,0289	93,910	Tercapai