

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi tenaga listrik merupakan salah satu bagian penting dalam sistem tenaga listrik yang berfungsi menyalurkan energi dari gardu induk menuju pelanggan. Pada PLN UP3 Mamuju, jaringan distribusi yang dominan digunakan adalah tegangan menengah sebesar 20 kV. Jaringan ini memiliki peran vital karena menjadi penghubung antara penyulang di gardu induk hingga ke gardu distribusi dan akhirnya ke pelanggan. Karakteristik jaringan distribusi 20 kV menuntut adanya keandalan tinggi, sebab gangguan kecil saja dapat berdampak pada luasnya wilayah yang terdampak padam. Komponen utama pada jaringan ini meliputi trafo distribusi, cubicle, pemutus tenaga, dan saluran udara tegangan menengah (SUTM). Keandalan distribusi 20 kV sangat menentukan mutu pelayanan listrik, terlebih di daerah Mamuju yang terus berkembang dengan meningkatnya kebutuhan energi listrik dari sektor rumah tangga, bisnis, hingga pemerintahan.[6]

Sistem distribusi memiliki beberapa fungsi utama, yaitu menyalurkan energi listrik dari gardu induk hingga ke pelanggan dengan andal dan berkesinambungan, menjaga kualitas tegangan agar tetap sesuai standar, mengatur keseimbangan beban antar penyulang, serta memberikan perlindungan terhadap gangguan internal maupun eksternal[7]. Dalam konteks PLN UP3 Mamuju, fungsi distribusi semakin penting karena kebutuhan listrik terus meningkat, baik dari sektor rumah tangga, bisnis, maupun fasilitas pemerintahan. Hal ini menuntut adanya sistem distribusi yang tidak hanya handal, tetapi juga efisien dalam menghadapi pertumbuhan permintaan energi listrik di wilayah Mamuju.

Jaringan distribusi 20 kV memiliki karakteristik khusus yang membedakannya dari jaringan tegangan rendah. Salah satu karakteristiknya adalah panjang saluran yang relatif luas karena penyulang menjangkau hingga ke daerah pelosok. Selain itu, jaringan distribusi 20 kV rentan terhadap gangguan eksternal seperti pohon tumbang, binatang, maupun cuaca

ekstrem, mengingat sebagian besar masih berupa Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM). Dampak gangguan pada jaringan ini cukup signifikan, sebab gangguan kecil saja bisa menyebabkan padamnya suplai listrik untuk ribuan pelanggan dalam satu penyulang. Kondisi geografis Mamuju yang terdiri atas pantai, dataran rendah, dan daerah perbukitan juga membuat jaringan rentan terhadap gangguan lingkungan, sehingga menuntut adanya strategi pemeliharaan yang lebih intensif.[8]

Komponen utama dalam jaringan distribusi 20 kV terdiri dari beberapa perangkat penting. Transformator distribusi memiliki fungsi menurunkan tegangan dari 20 kV menjadi 220/380 V agar dapat digunakan oleh pelanggan. Selain itu, terdapat cubicle atau panel distribusi yang digunakan untuk menghubungkan, memutus, dan melindungi jaringan. Peralatan ini biasanya dilengkapi pemutus beban dan fuse untuk mengamankan jaringan dari gangguan. Pemutus tenaga (circuit breaker) juga menjadi bagian penting karena berfungsi memutus arus lebih atau hubung singkat secara otomatis. Sementara itu, SUTM berperan sebagai media utama penyaluran daya listrik 20 kV, meskipun rentan terhadap gangguan eksternal. Di PLN UP3 Mamuju, kondisi komponen-komponen ini menjadi faktor utama dalam menjaga keandalan distribusi, sehingga pemeliharaan berkala dan penerapan metode yang tepat sangat diperlukan.



Gambar 2. 1 Jaringan Distriusi Tenaga Listrik

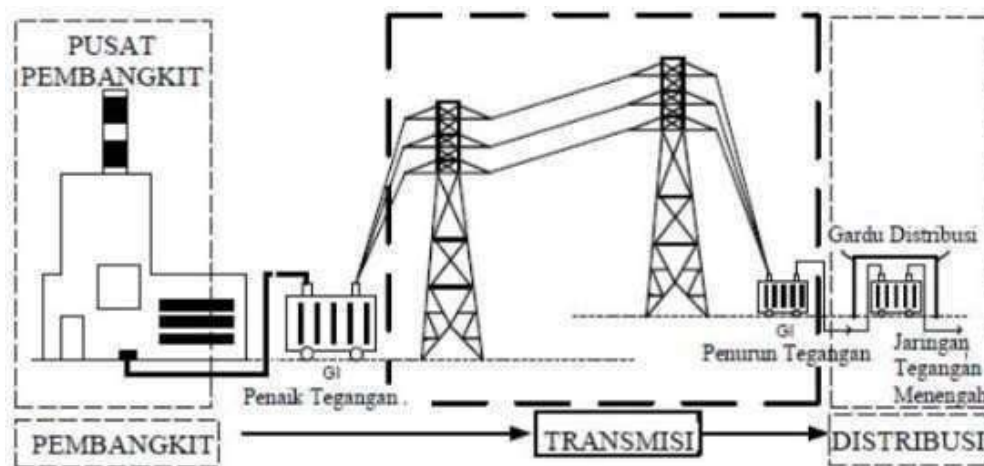
Keandalan sistem distribusi 20 kV memiliki pengaruh langsung terhadap kualitas pelayanan listrik. Apabila distribusi tidak andal, pelanggan akan sering mengalami pemadaman yang mengganggu aktivitas sehari-hari, baik dalam bidang ekonomi, sosial, maupun pemerintahan[9]. Hal ini sangat krusial di daerah Mamuju yang sedang berkembang pesat dengan peningkatan kebutuhan listrik dari tahun ke tahun. Oleh karena itu, gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi harus diminimalisir dengan cara memperbaiki sistem, meningkatkan kualitas peralatan proteksi, dan menerapkan metode pemeliharaan yang tepat. Salah satu metode yang terbukti efektif dan telah diterapkan di PLN UP3 Mamuju adalah Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB), yang memungkinkan pemeliharaan dilakukan tanpa perlu memadamkan jaringan, sehingga keandalan sistem tetap terjaga dan kontinuitas suplai listrik kepada pelanggan tetap terjamin.[10]

2.1.2 Keandalan Sistem Tenaga Listrik

Keandalan atau *reliability* dalam sistem tenaga listrik adalah kemampuan suatu sistem untuk menyediakan energi listrik secara terus-menerus kepada pelanggan dengan gangguan yang sekecil mungkin. Konsep keandalan menjadi sangat penting karena keberlangsungan aktivitas masyarakat, industri, maupun layanan publik sangat bergantung pada kontinuitas suplai listrik. Keandalan bukan hanya menekankan pada kemampuan teknis peralatan untuk bekerja sesuai fungsinya, tetapi juga mencakup keseluruhan kinerja sistem distribusi dalam menjaga kestabilan pasokan, kualitas tegangan, dan minimnya gangguan[11]. Dalam operasional PLN, keandalan dipandang sebagai salah satu indikator utama mutu pelayanan, karena setiap gangguan distribusi langsung dirasakan oleh pelanggan.[12]

Untuk menilai tingkat keandalan sistem distribusi, digunakan parameter tertentu yang terukur dan distandarkan secara internasional maupun dalam regulasi nasional. Parameter pertama adalah SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) yang menunjukkan rata-rata frekuensi gangguan listrik yang dialami pelanggan dalam satu periode. SAIFI dihitung dengan membandingkan jumlah total gangguan yang memengaruhi pelanggan dengan jumlah total pelanggan yang dilayani. Nilai SAIFI yang tinggi menandakan bahwa pelanggan sering mengalami padam, sehingga kualitas keandalan dianggap rendah.[13]

Parameter berikutnya adalah SAIDI (System Average Interruption Duration Index) yang menggambarkan lamanya waktu rata-rata pelanggan mengalami padam listrik dalam periode tertentu. SAIDI dihitung dari total durasi padam yang dialami pelanggan dibagi dengan jumlah total pelanggan. Semakin tinggi nilai SAIDI, semakin lama pelanggan mengalami gangguan, yang berarti mutu pelayanan semakin menurun. Oleh karena itu, menjaga nilai SAIDI tetap rendah menjadi salah satu prioritas utama PLN dalam pengelolaan jaringan distribusi.



Gambar 2. 2 Sistem Tenaga Listrik

Selain SAIFI dan SAIDI, terdapat pula parameter ENS (Energy Not Supplied) yang mengukur jumlah energi listrik yang tidak tersalurkan kepada pelanggan akibat adanya gangguan. ENS memberikan gambaran kerugian energi yang dialami perusahaan secara kuantitatif, baik dari sisi kWh maupun potensi kerugian finansial. Nilai ENS yang tinggi menandakan bahwa banyak energi yang tidak sampai kepada pelanggan, yang berdampak pada kerugian bagi perusahaan dan berkurangnya kepuasan pelanggan.

Di wilayah kerja PLN UP3 Mamuju, ketiga parameter ini menjadi tolok ukur utama dalam mengevaluasi kinerja jaringan distribusi 20 kV. Data SAIFI, SAIDI, dan ENS digunakan untuk menilai apakah sistem distribusi sudah memenuhi standar mutu pelayanan tenaga listrik yang ditetapkan. Apabila nilai indeks melebihi ambang batas yang

diperbolehkan, berarti sistem dinilai kurang handal dalam menjaga kontinuitas penyaluran energi. Kondisi ini dapat menyebabkan meningkatnya jumlah kompensasi yang harus dibayarkan kepada pelanggan serta berkurangnya tingkat kepercayaan masyarakat terhadap pelayanan PLN.

Oleh sebab itu, peningkatan keandalan menjadi fokus penting dalam kegiatan pemeliharaan jaringan distribusi di UP3 Mamuju. Strategi peningkatan dilakukan dengan memperkuat infrastruktur jaringan, meningkatkan sistem proteksi, serta mengoptimalkan metode pemeliharaan. Salah satu metode yang terbukti efektif dalam menjaga keandalan adalah PDKB (Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan). Melalui penerapan PDKB, pekerjaan pemeliharaan dapat dilakukan tanpa perlu memadamkan jaringan, sehingga pelanggan tidak merasakan gangguan meskipun perbaikan sedang dilakukan. Dengan metode ini, nilai SAIFI dan SAIDI dapat ditekan serendah mungkin, ENS dapat diminimalkan, dan kepuasan pelanggan meningkat.[14]

Dengan demikian, teori keandalan tidak hanya menjadi landasan akademik dalam penelitian, tetapi juga menjadi dasar praktis bagi PLN UP3 Mamuju untuk mengevaluasi dan meningkatkan kualitas pelayanannya. Penerapan metode PDKB sebagai strategi pemeliharaan terbukti sejalan dengan upaya menjaga indeks keandalan agar tetap rendah, sehingga sistem distribusi 20 kV dapat beroperasi dengan lebih stabil, efisien, dan mampu menjawab meningkatnya kebutuhan energi listrik di daerah Mamuju.

2.1.3 Gangguan pada Jaringan Distribusi 20 kV

Jaringan distribusi tenaga listrik 20 kV merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang paling dekat dengan pelanggan, sehingga kondisi jaringan ini sangat memengaruhi kualitas pelayanan. Namun, jaringan distribusi juga merupakan bagian yang paling rentan terhadap gangguan, baik yang bersumber dari faktor internal peralatan maupun faktor eksternal dari lingkungan sekitar. Gangguan pada jaringan distribusi dapat menimbulkan pemadaman listrik, penurunan kualitas tegangan, bahkan kerusakan pada peralatan pelanggan. Oleh sebab itu, pemahaman mengenai jenis, penyebab, serta dampak gangguan

pada jaringan distribusi 20 kV sangat penting untuk dijadikan dasar dalam upaya peningkatan keandalan sistem.[15]



Gambar 2. 3 Gangguan Jaringan 20 kV

Gangguan internal pada jaringan distribusi biasanya berhubungan dengan kondisi peralatan yang digunakan. Peralatan distribusi seperti transformator, cubicle, pemutus tenaga, serta isolator dapat mengalami kerusakan akibat umur pakai, arus lebih, atau kualitas instalasi yang kurang baik. Misalnya, transformator distribusi bisa mengalami gangguan akibat overloading atau isolasi lilitan yang sudah melemah. Demikian pula pada cubicle, kegagalan bisa terjadi akibat kelembapan yang menyebabkan flashover antar fasa. Gangguan internal ini sering bersifat teknis dan dapat dicegah melalui program pemeliharaan rutin serta penggantian peralatan yang sudah mendekati akhir masa pakainya.

Sementara itu, gangguan eksternal lebih sering ditemui pada jaringan distribusi, terutama yang masih berbentuk Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM). Beberapa

penyebab utama gangguan eksternal antara lain faktor cuaca, gangguan vegetasi, serta interaksi dengan hewan. Hujan deras yang disertai angin kencang dapat menyebabkan pohon tumbang dan mengenai konduktor SUTM. Petir juga menjadi penyebab signifikan pada jaringan distribusi 20 kV, karena dapat menimbulkan lonjakan tegangan yang mengakibatkan kerusakan isolator atau pemutus tenaga. Selain itu, gangguan akibat hewan seperti burung, kelelawar, atau reptil yang menyentuh konduktor juga sering terjadi di daerah tertentu. Di wilayah PLN UP3 Mamuju yang memiliki kondisi geografis beragam, gangguan eksternal ini menjadi tantangan serius yang perlu ditangani secara berkesinambungan.[16]

Dampak gangguan pada jaringan distribusi 20 kV tidak hanya dirasakan dalam bentuk padam listrik, tetapi juga dapat menyebabkan fluktuasi tegangan yang berpengaruh terhadap peralatan pelanggan. Gangguan berulang dapat menurunkan tingkat keandalan, yang tercermin pada meningkatnya nilai SAIFI, SAIDI, maupun ENS. Di PLN UP3 Mamuju, gangguan jaringan menjadi salah satu penyebab utama tingginya durasi padam yang dialami pelanggan. Hal ini berpengaruh pada mutu pelayanan, karena pelanggan semakin menuntut pasokan listrik yang stabil tanpa gangguan. Oleh karena itu, upaya identifikasi dan analisis pola gangguan menjadi langkah penting agar strategi perbaikan maupun pemeliharaan dapat lebih tepat sasaran.

Secara umum, gangguan pada jaringan distribusi dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu gangguan permanen dan gangguan sementara. Gangguan permanen adalah gangguan yang menyebabkan jaringan harus diputuskan hingga perbaikan dilakukan, contohnya konduktor putus akibat pohon tumbang. Sedangkan gangguan sementara biasanya terjadi dalam waktu singkat, misalnya lonjakan arus akibat petir yang kemudian berhasil diputus oleh proteksi otomatis. Meski bersifat sementara, gangguan ini tetap menurunkan kualitas pelayanan karena pelanggan tetap merasakan padam meskipun hanya sesaat. PLN UP3 Mamuju berupaya meminimalkan kedua jenis gangguan ini melalui peningkatan sistem proteksi serta pemeliharaan yang terjadwal.[17]

Untuk mengurangi dampak gangguan, pemeliharaan jaringan distribusi harus dilakukan secara terencana dan berkesinambungan. Namun, pemeliharaan konvensional yang dilakukan dengan memadamkan jaringan seringkali justru menambah durasi padam, sehingga nilai SAIDI meningkat. Oleh sebab itu, metode Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) menjadi solusi yang relevan. Dengan PDKB, pemeliharaan dan perbaikan dapat dilakukan langsung pada jaringan yang masih bertegangan, sehingga tidak menimbulkan padam bagi pelanggan. Hal ini sangat penting di PLN UP3 Mamuju, mengingat tingginya tuntutan masyarakat untuk memperoleh listrik yang stabil di tengah meningkatnya kebutuhan energi.

Dengan memahami penyebab dan dampak gangguan pada jaringan distribusi 20 kV, PLN UP3 Mamuju dapat merumuskan strategi pemeliharaan yang lebih efektif. Penerapan PDKB diharapkan mampu menjadi salah satu kunci dalam menekan angka gangguan, memperbaiki indeks keandalan, serta meningkatkan kualitas pelayanan listrik di wilayah Sulawesi Barat.

2.1.4 Pemeliharaan Jaringan Distribusi

Pemeliharaan jaringan distribusi tenaga listrik merupakan salah satu kegiatan penting yang dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik dan andal dalam menyalurkan energi listrik ke pelanggan. Pemeliharaan tidak hanya bertujuan memperbaiki peralatan yang rusak, tetapi juga menjaga agar komponen jaringan tetap dalam kondisi optimal selama masa pakainya. Dengan demikian, pemeliharaan memiliki fungsi preventif maupun korektif. Fungsi preventif berarti mencegah timbulnya gangguan sebelum terjadi, sedangkan fungsi korektif adalah memperbaiki peralatan yang sudah mengalami kerusakan. Dalam konteks PLN UP3 Mamuju, kegiatan pemeliharaan menjadi semakin penting mengingat wilayah kerja yang luas, kondisi geografis yang beragam, serta peningkatan kebutuhan energi listrik dari tahun ke tahun.[18]

Secara umum, pemeliharaan jaringan distribusi dapat dibagi menjadi dua metode utama, yaitu pemeliharaan dengan padam (outage maintenance) dan pemeliharaan tanpa

padam (live line maintenance). Pada pemeliharaan dengan padam, jaringan distribusi diputus terlebih dahulu sehingga pekerjaan pemeliharaan dapat dilakukan dengan aman tanpa adanya aliran listrik. Metode ini sederhana, namun kelemahannya adalah pelanggan akan mengalami pemadaman selama pekerjaan berlangsung. Hal ini dapat menurunkan kepuasan pelanggan karena pasokan listrik terhenti meskipun untuk sementara waktu. Sebaliknya, pada pemeliharaan tanpa padam, pekerjaan dilakukan pada jaringan yang tetap bertegangan. Metode ini lebih kompleks dan memerlukan peralatan serta keahlian khusus, namun memiliki keunggulan karena pelanggan tidak merasakan pemadaman.

Jenis pemeliharaan jaringan distribusi juga dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori, antara lain pemeliharaan preventif, prediktif, dan korektif. Pemeliharaan preventif dilakukan secara terjadwal untuk mencegah terjadinya gangguan, misalnya pengecekan kondisi isolator, pengencangan sambungan, atau pemangkasan pohon yang mendekati jaringan. Pemeliharaan prediktif dilakukan berdasarkan hasil monitoring kondisi peralatan dengan bantuan teknologi, sehingga gangguan dapat diprediksi sebelum terjadi. Sementara itu, pemeliharaan korektif dilakukan setelah gangguan terjadi, yaitu berupa perbaikan atau penggantian peralatan yang rusak. PLN UP3 Mamuju memanfaatkan ketiga jenis pemeliharaan ini secara terpadu, meskipun dalam beberapa kasus pemeliharaan konvensional yang membutuhkan pemadaman masih kerap dilakukan, terutama jika keterbatasan teknis atau kondisi lapangan tidak memungkinkan dilakukan PDKB.

Tujuan utama dari pemeliharaan jaringan distribusi adalah menjaga keandalan sistem, memperpanjang usia peralatan, serta mengurangi biaya perbaikan akibat kerusakan yang lebih parah. Pemeliharaan yang baik juga akan menurunkan risiko terjadinya gangguan besar yang dapat mengakibatkan padam luas. Dalam skala yang lebih luas, keberhasilan program pemeliharaan akan berdampak pada peningkatan kepuasan pelanggan dan efisiensi operasional perusahaan. Bagi PLN UP3 Mamuju, hal ini sangat penting karena mutu pelayanan listrik menjadi salah satu indikator kinerja yang terus dievaluasi. Namun, metode pemeliharaan konvensional dengan memadamkan jaringan memiliki konsekuensi negatif, yaitu meningkatnya durasi padam yang tercermin dalam indeks SAIDI, serta meningkatnya

frekuensi padam pada indeks SAIFI. Kondisi ini tentu merugikan perusahaan karena dapat memengaruhi pencapaian target kinerja keandalan. Oleh sebab itu, diperlukan metode pemeliharaan yang lebih efektif, yaitu Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB). Dengan metode ini, pemeliharaan dapat dilakukan secara aman meskipun jaringan masih dialiri listrik, sehingga suplai energi kepada pelanggan tetap terjaga.[19]

Di PLN UP3 Mamuju, penerapan PDKB menjadi salah satu strategi penting dalam program pemeliharaan jaringan distribusi 20 kV. Dengan kondisi jaringan yang cukup luas serta banyak menggunakan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM), PDKB mampu menjadi solusi untuk meminimalkan gangguan akibat pemeliharaan. Selain itu, metode ini mendukung efisiensi biaya operasional karena tidak diperlukan kompensasi akibat pemadaman. Melalui PDKB, pemeliharaan jaringan dapat dilakukan lebih fleksibel, tanpa menurunkan keandalan, dan tetap menjaga mutu pelayanan pelanggan.

Dengan demikian, teori mengenai pemeliharaan jaringan distribusi menunjukkan bahwa keberhasilan sebuah sistem tenaga listrik tidak hanya ditentukan oleh kualitas desain dan pemasangan awal, tetapi juga oleh konsistensi dalam melakukan pemeliharaan. PLN UP3 Mamuju melalui penerapan metode PDKB berupaya meningkatkan efektivitas pemeliharaan, menekan durasi dan frekuensi padam, serta menjaga agar indeks keandalan tetap berada dalam standar yang ditetapkan. Hal ini membuktikan bahwa pemeliharaan adalah elemen kunci dalam mendukung keberlangsungan dan kualitas sistem distribusi tenaga listrik.

2.1.5 Metode PDKB (Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan)

Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) adalah suatu metode pemeliharaan jaringan listrik yang dilakukan pada peralatan atau saluran yang masih dalam kondisi bertegangan tanpa harus memadamkan aliran listrik. Metode ini lahir dari kebutuhan untuk menjaga kontinuitas pelayanan kepada pelanggan, mengingat pemadaman, meskipun sebentar, sering menimbulkan keluhan serta menurunkan tingkat kepercayaan terhadap penyedia listrik. PDKB menjadi salah satu inovasi dalam teknik pemeliharaan modern karena

memungkinkan kegiatan inspeksi, perbaikan, maupun penggantian komponen dilakukan dengan aman pada sistem distribusi yang tetap beroperasi.[20]

Di lingkungan PLN, termasuk pada PLN UP3 Mamuju, PDKB dipandang sebagai solusi strategis dalam menjawab tantangan meningkatnya kebutuhan listrik masyarakat yang menuntut pasokan tanpa padam. Dengan metode konvensional, setiap pemeliharaan membutuhkan penghentian aliran listrik untuk menjamin keselamatan pekerja. Konsekuensinya, pelanggan akan mengalami pemadaman yang berpengaruh terhadap mutu pelayanan. Melalui PDKB, hambatan tersebut dapat diatasi karena pekerjaan dilakukan langsung pada jaringan bertegangan 20 kV dengan prosedur khusus yang mengutamakan aspek keselamatan. Hal ini membuat pelanggan tetap mendapatkan suplai listrik tanpa gangguan, sementara PLN tetap dapat melakukan pemeliharaan sesuai jadwal.

Secara umum, terdapat tiga teknik utama dalam PDKB, yaitu metode berjarak (*hot stick*), metode sentuh langsung (*bare hand*), dan metode dengan sarung tangan isolasi (*rubber glove*). Metode berjarak (*hot stick*) dilakukan dengan menggunakan peralatan khusus yang memiliki sifat isolasi tinggi sehingga pekerja dapat menjaga jarak aman dari konduktor yang bertegangan. Metode sentuh langsung (*bare hand*) memungkinkan pekerja menyentuh langsung konduktor bertegangan dengan tubuh yang disamakan potensialnya melalui peralatan khusus, sehingga pekerja aman selama prosedur dijalankan sesuai standar. Sementara itu, metode sarung tangan isolasi (*rubber glove*) dilakukan dengan menggunakan pelindung tangan yang terbuat dari material isolasi untuk bekerja lebih dekat dengan jaringan. Ketiga metode ini memiliki prosedur kerja yang berbeda, namun semuanya dirancang untuk menjamin keselamatan pekerja sekaligus menjaga kontinuitas pelayanan listrik.[21]

Keunggulan utama dari penerapan PDKB adalah meningkatkan keandalan sistem distribusi. Dengan metode konvensional, setiap kegiatan pemeliharaan mengakibatkan durasi padam yang menambah nilai SAIDI dan SAIFI. Sebaliknya, dengan PDKB, pemeliharaan dapat dilakukan tanpa pemadaman sehingga indeks keandalan tetap terjaga. Selain itu, PDKB juga memberikan keuntungan dari sisi efisiensi biaya, karena PLN tidak perlu membayar

kompensasi akibat pemadaman, serta tidak ada energi yang hilang dalam bentuk ENS (Energy Not Supplied). Dalam jangka panjang, penerapan PDKB terbukti lebih ekonomis meskipun membutuhkan investasi peralatan dan pelatihan khusus bagi petugas.



Gambar 2. 4 Metode Sentuh Langsung Pekerjaan dalam keadaan bertegangan 20kV

Penerapan PDKB di PLN UP3 Mamuju tidak hanya berorientasi pada efisiensi teknis, tetapi juga pada peningkatan mutu pelayanan pelanggan. Dengan adanya PDKB, pelanggan tidak lagi terdampak padam akibat pekerjaan pemeliharaan, sehingga kepuasan terhadap layanan PLN meningkat. Hal ini penting karena daerah Mamuju tengah berkembang pesat, dengan bertambahnya jumlah pelanggan dari sektor rumah tangga, bisnis, maupun pemerintahan. Ketersediaan listrik yang stabil dan berkelanjutan menjadi kebutuhan mendesak, sehingga metode PDKB sangat relevan untuk menjawab tantangan tersebut.

Namun demikian, pelaksanaan PDKB memiliki risiko yang tinggi karena pekerjaan dilakukan langsung pada jaringan bertegangan. Oleh sebab itu, standar keselamatan kerja harus dipatuhi secara ketat. Petugas PDKB wajib mengikuti pelatihan khusus dan menggunakan peralatan pelindung sesuai standar, seperti tongkat berisolasi, sarung tangan karet isolasi, helm keselamatan, sepatu isolasi, dan perlengkapan tambahan lain. Prosedur

kerja juga harus dijalankan secara disiplin agar potensi kecelakaan dapat diminimalisir. Di PLN UP3 Mamuju, aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi prioritas dalam setiap pelaksanaan PDKB, karena keberhasilan metode ini tidak hanya bergantung pada teknologi peralatan, tetapi juga pada kedisiplinan dan keterampilan petugas lapangan.

Dengan demikian, teori tentang PDKB menunjukkan bahwa metode ini merupakan salah satu terobosan penting dalam pemeliharaan jaringan distribusi 20 kV. PDKB memungkinkan pekerjaan dilakukan tanpa harus mengorbankan kontinuitas pelayanan, sehingga keandalan sistem tetap tinggi, biaya operasional lebih efisien, dan kepuasan pelanggan meningkat. Bagi PLN UP3 Mamuju, penerapan PDKB menjadi langkah strategis dalam mendukung visi perusahaan untuk memberikan layanan listrik yang andal, modern, dan berorientasi pada kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat.[22]

2.1.6 Keselamatan Kerja dalam PDKB

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek yang tidak dapat dipisahkan dari setiap aktivitas ketenagalistrikan, terutama dalam pelaksanaan Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB). Hal ini karena PDKB dilakukan langsung pada jaringan distribusi yang masih aktif mengalirkan listrik, sehingga potensi risiko kecelakaan kerja sangat tinggi. K3 dalam PDKB tidak hanya melindungi pekerja dari bahaya sengatan listrik, tetapi juga bertujuan menjaga keandalan sistem serta menjamin keamanan pelanggan. Oleh karena itu, setiap kegiatan PDKB harus dilaksanakan dengan disiplin tinggi sesuai dengan prosedur standar operasional yang berlaku, [23]serta dilengkapi peralatan pelindung yang sesuai standar internasional.

Pada prinsipnya, K3 dalam PDKB mencakup tiga komponen utama, yaitu sumber bahaya, tenaga kerja, dan peralatan kerja. Sumber bahaya berasal dari arus listrik tegangan menengah (20 kV) yang dapat menimbulkan sengatan fatal apabila pekerja tidak terlindungi. Tenaga kerja merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan PDKB, sehingga hanya petugas yang telah mengikuti pelatihan khusus dan dinyatakan kompeten yang diperbolehkan melakukan pekerjaan ini. Sementara itu, peralatan kerja harus memiliki standar kualitas

tinggi dengan sifat isolasi yang kuat agar mampu melindungi pekerja dari tegangan berbahaya.

Untuk memastikan keselamatan, petugas PDKB wajib menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai standar. APD tersebut antara lain helm keselamatan dengan face shield, sarung tangan isolasi berbahan karet khusus, sepatu isolasi, pakaian kerja berbahan tahan api (*flame retardant*), serta sabuk pengaman saat bekerja di ketinggian. Selain itu, peralatan kerja seperti *hot stick*, tangga isolasi, dan peralatan berisolasi lainnya harus melalui pengujian berkala untuk memastikan masih layak digunakan. Tanpa APD dan peralatan yang sesuai standar, pelaksanaan PDKB tidak diperkenankan karena akan membahayakan keselamatan petugas maupun keandalan jaringan.

Selain perlengkapan, prosedur kerja menjadi kunci utama dalam menjaga keselamatan. Setiap pekerjaan PDKB diawali dengan *job safety analysis* (JSA), yaitu analisis potensi bahaya yang mungkin timbul dan langkah mitigasi yang harus dilakukan. Setelah itu, dilakukan *toolbox meeting* untuk membagi peran dan tanggung jawab setiap anggota tim. Selama pekerjaan berlangsung, komunikasi antaranggota tim harus tetap terjaga agar setiap langkah dapat diawasi dan risiko kesalahan diminimalisir. Apabila terdapat kondisi di luar kendali, pekerjaan harus segera dihentikan untuk mencegah kecelakaan.



Gambar 2. 5 Penerapan K3 Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan 20kV

Di PLN UP3 Mamuju, penerapan K3 dalam PDKB menjadi fokus utama karena wilayah kerja yang luas dan kondisi jaringan distribusi yang sebagian besar masih berupa Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM). Kondisi lapangan seperti tiang listrik di area rawan angin kencang, pepohonan yang dekat dengan jaringan, serta akses jalan yang terbatas menambah kompleksitas risiko pekerjaan. Oleh karena itu, tim PDKB UP3 Mamuju harus memiliki kesiapan fisik, mental, dan peralatan yang memadai sebelum melaksanakan pekerjaan. Setiap pekerja juga diwajibkan mengikuti pelatihan khusus serta sertifikasi PDKB untuk memastikan kompetensi mereka sesuai standar nasional maupun internasional.

Aspek keselamatan kerja dalam PDKB juga berhubungan erat dengan keandalan sistem distribusi. Kecelakaan yang terjadi pada petugas tidak hanya berdampak pada keselamatan individu, tetapi juga dapat menimbulkan kerusakan pada jaringan dan menyebabkan padam yang lebih luas. Dengan demikian, kepatuhan terhadap prosedur K3 bukan sekadar kewajiban administratif, melainkan faktor penentu dalam menjaga keandalan sistem dan mutu pelayanan pelanggan. Bagi PLN UP3 Mamuju, menjaga keselamatan kerja

dalam PDKB berarti melindungi pekerja, memastikan sistem tetap andal, serta mempertahankan kepercayaan pelanggan terhadap pelayanan PLN.

Dengan adanya penerapan K3 yang ketat, PDKB dapat dilaksanakan secara aman, efektif, dan efisien. Hal ini sejalan dengan tujuan utama perusahaan dalam menyediakan layanan listrik yang andal, berkelanjutan, dan berorientasi pada kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, keselamatan kerja dalam PDKB harus selalu menjadi prioritas, karena keberhasilan metode ini sangat bergantung pada sinergi antara keterampilan tenaga kerja, kualitas peralatan, serta disiplin penerapan standar keselamatan di lapangan.

2.1.7 Karakteristik Jaringan Distribusi 20 kV di Wilayah Kepulauan dan Pesisir

Jaringan distribusi tenaga listrik 20 kV yang berada di wilayah kepulauan dan pesisir memiliki karakteristik teknis yang berbeda dibandingkan jaringan di wilayah perkotaan atau daratan padat. Wilayah kerja PLN UP3 Mamuju yang mencakup daerah pesisir, perbukitan, serta pulau-pulau kecil menyebabkan sistem distribusi harus beroperasi pada kondisi lingkungan yang menantang. Faktor geografis ini berpengaruh langsung terhadap tingkat keandalan jaringan distribusi, karena jaringan harus menjangkau area yang luas dengan kepadatan pelanggan yang tidak merata.

Kondisi lingkungan pesisir menyebabkan peralatan jaringan distribusi lebih rentan terhadap korosi akibat udara laut yang mengandung kadar garam tinggi. Korosi pada konduktor, sambungan, maupun peralatan proteksi dapat menurunkan kualitas isolasi dan memperbesar potensi gangguan. Selain itu, angin kencang yang sering terjadi di wilayah pesisir meningkatkan risiko gangguan akibat pohon tumbang atau benda asing yang mengenai jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM). Pada wilayah perbukitan, tantangan utama adalah akses yang terbatas dan kondisi topografi yang menyulitkan mobilisasi tim pemeliharaan.

Karakteristik ini menuntut PLN UP3 Mamuju untuk menerapkan strategi pemeliharaan yang adaptif dan efektif. Pemeliharaan konvensional dengan pemadaman sering kali kurang optimal karena waktu pemulihan menjadi lebih lama akibat sulitnya akses lokasi. Oleh karena

itu, penerapan metode Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) menjadi solusi strategis untuk menjaga keandalan sistem distribusi di wilayah dengan karakteristik geografis yang kompleks.

2.1.8 Hubungan Antara Keandalan Sistem dan Mutu Pelayanan Tenaga Listrik

Mutu pelayanan tenaga listrik tidak dapat dipisahkan dari tingkat keandalan sistem distribusi. Keandalan sistem merupakan indikator utama yang mencerminkan sejauh mana sistem mampu menyediakan pasokan listrik secara kontinu dan stabil kepada pelanggan. Dalam konteks pelayanan publik, listrik merupakan kebutuhan dasar yang keberadaannya sangat memengaruhi aktivitas ekonomi, sosial, pendidikan, dan pemerintahan.

Indeks keandalan seperti SAIFI dan SAIDI sering digunakan sebagai tolok ukur mutu pelayanan listrik. SAIFI menggambarkan seberapa sering pelanggan mengalami pemadaman, sedangkan SAIDI menunjukkan seberapa lama pelanggan mengalami pemadaman. Pelanggan cenderung lebih sensitif terhadap durasi pemadaman yang lama dibandingkan frekuensi pemadaman yang singkat, karena pemadaman berkepanjangan dapat mengganggu aktivitas produktif dan menimbulkan kerugian ekonomi.

Dalam sistem distribusi yang andal, nilai SAIFI dan SAIDI berada pada tingkat rendah dan stabil. Hal ini mencerminkan bahwa gangguan jarang terjadi dan dapat ditangani dengan cepat. Penerapan metode PDKB berperan penting dalam menjaga mutu pelayanan, karena pekerjaan pemeliharaan dapat dilakukan tanpa menghentikan suplai listrik kepada pelanggan. Dengan demikian, pelanggan tidak terdampak langsung oleh aktivitas pemeliharaan, sehingga persepsi terhadap mutu pelayanan PLN menjadi lebih positif.

2.1.9 Dampak Pemadaman Listrik terhadap Aktivitas Sosial dan Ekonomi

Pemadaman listrik tidak hanya berdampak secara teknis, tetapi juga memiliki konsekuensi sosial dan ekonomi yang luas. Di wilayah seperti Mamuju, listrik berperan penting dalam mendukung kegiatan rumah tangga, usaha kecil dan menengah, fasilitas kesehatan, serta pelayanan pemerintahan. Pemadaman listrik yang sering atau berlangsung

lama dapat menurunkan produktivitas, menghambat pelayanan publik, dan menimbulkan ketidakpuasan masyarakat.

Dari sisi ekonomi, pemadaman listrik dapat menyebabkan kerugian langsung maupun tidak langsung. Kerugian langsung meliputi hilangnya pendapatan akibat terhentinya aktivitas usaha, sedangkan kerugian tidak langsung mencakup penurunan kepercayaan pelanggan terhadap penyedia layanan listrik. Bagi PLN, pemadaman juga berdampak pada meningkatnya nilai ENS yang menunjukkan energi listrik yang tidak tersalurkan, yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap pendapatan perusahaan.

Oleh karena itu, upaya meminimalkan pemadaman menjadi prioritas utama dalam pengelolaan sistem distribusi. Metode PDKB memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi dampak sosial dan ekonomi akibat pemadaman, karena memungkinkan pemeliharaan dilakukan tanpa menghentikan pasokan listrik. Dengan demikian, kontinuitas pelayanan dapat terjaga meskipun kegiatan pemeliharaan tetap berjalan.

2.1.10 Strategi Pemeliharaan Preventif Berbasis Keandalan

Reliability-Centered Maintenance (RCM) merupakan pendekatan pemeliharaan yang berfokus pada keandalan sistem dengan mempertimbangkan fungsi peralatan, potensi kegagalan, serta dampak kegagalan terhadap sistem secara keseluruhan. Pendekatan ini menekankan pentingnya pemeliharaan preventif dan prediktif untuk mencegah terjadinya gangguan sebelum berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius.

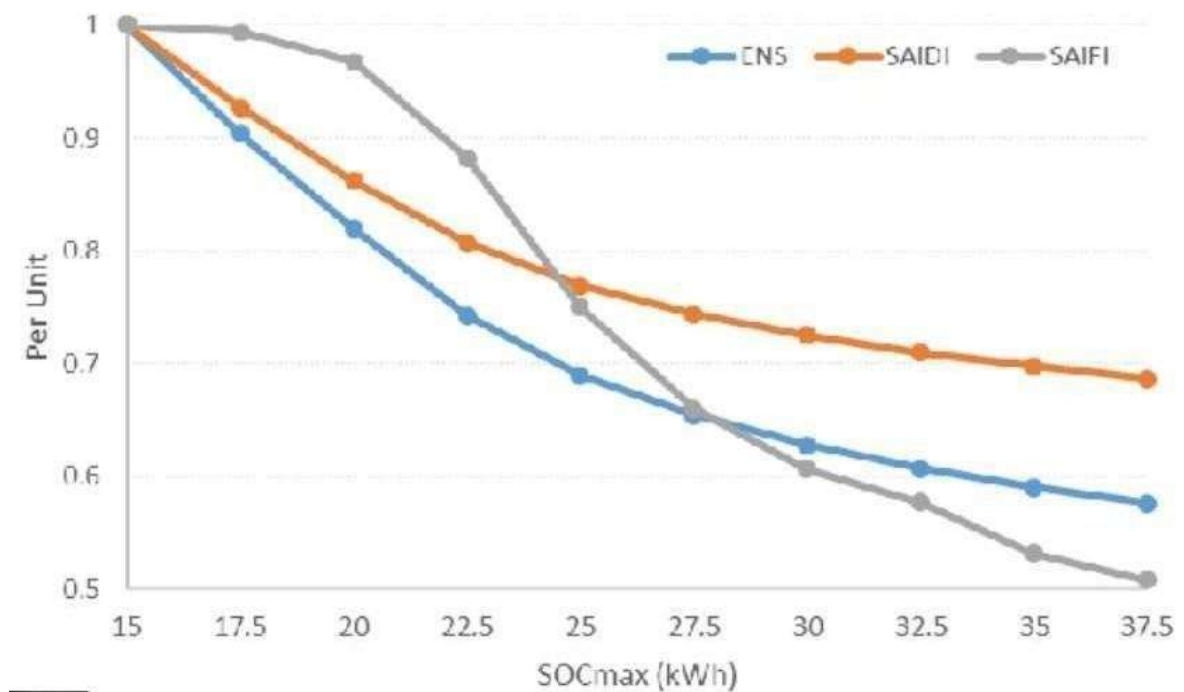
Dalam konteks jaringan distribusi 20 kV, RCM menuntut identifikasi komponen kritis yang memiliki pengaruh besar terhadap keandalan sistem, seperti transformator distribusi, isolator, dan peralatan proteksi. Pemeliharaan terhadap komponen-komponen ini harus dilakukan secara terencana dan berbasis data gangguan historis. Data SAIFI, SAIDI, dan ENS dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan prioritas pemeliharaan.

Penerapan PDKB sangat selaras dengan konsep RCM, karena memungkinkan pemeliharaan preventif dilakukan secara lebih intensif tanpa menimbulkan pemadaman.

Dengan demikian, potensi gangguan dapat dikurangi sejak dini, keandalan sistem meningkat, dan umur peralatan dapat diperpanjang.

2.1.11 Hubungan ENS dengan Kerugian Energi dan Efisiensi Operasional

Energy Not Supplied (ENS) merupakan indikator penting yang menunjukkan besarnya energi listrik yang tidak tersalurkan kepada pelanggan akibat gangguan. Nilai ENS tidak hanya mencerminkan tingkat keandalan sistem, tetapi juga berkaitan langsung dengan efisiensi operasional perusahaan. Semakin tinggi nilai ENS, semakin besar potensi kerugian energi dan pendapatan yang tidak terealisasi.



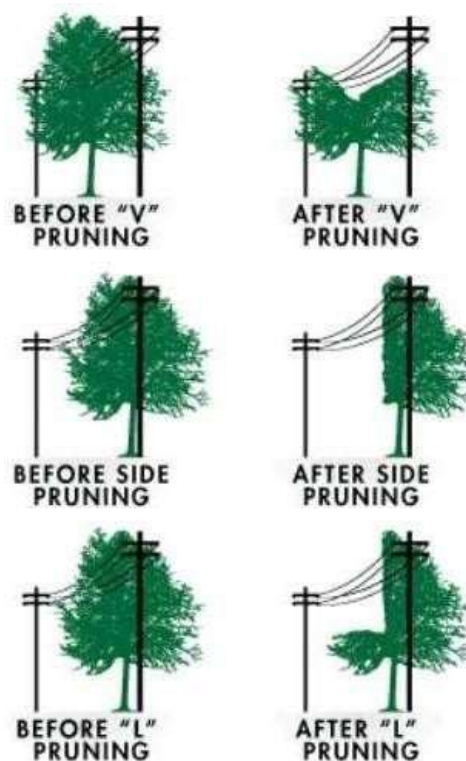
Gambar 2. 6 Grafik ENS,SAIDI,SAIFI

Dalam sistem distribusi 20 kV, ENS sangat dipengaruhi oleh durasi pemadaman dan besarnya beban yang terdampak. Gangguan pada penyulang dengan beban besar akan menghasilkan nilai ENS yang lebih tinggi dibandingkan gangguan pada penyulang dengan beban kecil. Oleh karena itu, pengendalian ENS menjadi salah satu fokus utama dalam pengelolaan sistem distribusi.

Penerapan metode PDKB terbukti efektif dalam menekan nilai ENS, karena kegiatan pemeliharaan tidak menyebabkan terhentinya penyaluran energi. Dengan ENS yang rendah, efisiensi operasional meningkat dan kerugian energi dapat diminimalkan. Hal ini memberikan keuntungan tidak hanya bagi perusahaan, tetapi juga bagi pelanggan yang tetap memperoleh pasokan listrik secara kontinu.

2.1.12 PDKB sebagai Inovasi dalam Transformasi Pelayanan PLN

PDKB dapat dipandang sebagai bagian dari transformasi pelayanan PLN menuju sistem yang lebih modern, andal, dan berorientasi pada pelanggan. Dalam era digital dan meningkatnya ketergantungan masyarakat terhadap listrik, tuntutan terhadap kontinuitas pasokan semakin tinggi. Pemadaman listrik, meskipun singkat, dapat berdampak besar pada aktivitas berbasis teknologi informasi dan komunikasi.



Gambar 2. 7 Pekerjaan PDKB TM Pemeliharaan Pada Jaringan TM

Melalui penerapan PDKB, PLN menunjukkan komitmen untuk meningkatkan mutu pelayanan dengan meminimalkan gangguan akibat pemeliharaan. PDKB tidak hanya merupakan solusi teknis, tetapi juga strategi pelayanan yang berorientasi pada kepuasan pelanggan. Dengan berkurangnya pemadaman terencana, kepercayaan masyarakat terhadap PLN dapat meningkat.

Di PLN UP3 Mamuju, penerapan PDKB menjadi langkah strategis dalam menjawab tantangan geografis dan meningkatnya kebutuhan listrik. Metode ini memungkinkan pemeliharaan dilakukan secara fleksibel dan responsif, tanpa mengorbankan kontinuitas pelayanan kepada pelanggan.

2.1.13 Peran Sumber Daya Manusia dalam Keberhasilan PDKB

Keberhasilan penerapan PDKB tidak hanya ditentukan oleh peralatan dan prosedur, tetapi juga oleh kualitas sumber daya manusia yang terlibat. Petugas PDKB harus memiliki kompetensi teknis yang tinggi, pemahaman mendalam tentang sistem distribusi, serta disiplin dalam menerapkan prosedur keselamatan kerja.

Pelatihan dan sertifikasi menjadi faktor kunci dalam memastikan bahwa petugas PDKB mampu bekerja dengan aman dan efektif. Selain itu, budaya keselamatan kerja harus ditanamkan secara konsisten agar setiap pekerjaan dilakukan dengan penuh kehati-hatian. Di PLN UP3 Mamuju, peningkatan kompetensi petugas PDKB menjadi bagian penting dari upaya peningkatan keandalan sistem distribusi.

Dengan sumber daya manusia yang kompeten, penerapan PDKB dapat berjalan optimal dan memberikan manfaat maksimal bagi keandalan sistem dan mutu pelayanan.

2.2. Penelitian yang Relevan

Pada penelitian ini penulis melakukan tinjauan literatur pada beberapa penelitian yang relevan untuk dijadikan referensi. Referensi dapat berasal dari jurna, artikel, skripsi, atau buku yang relevan. Beberapa referensi yang penulis dapatkan sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Yolnasdi, Harda, Ermawati, dan Chrismondari (2022) dengan judul “Evaluasi Pemeliharaan Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 kV dalam Upaya Menekan Jumlah Energi yang Tidak Tersalurkan dan Frekuensi Gangguan pada Penyulang Losari” membahas efektivitas pemeliharaan jaringan distribusi dalam menurunkan nilai energi tidak tersalurkan (ENS) serta mengurangi frekuensi gangguan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan pemeliharaan yang terencana dan konsisten dapat meningkatkan keandalan jaringan dengan menekan gangguan serta menjaga kontinuitas penyaluran energi. Penelitian ini memiliki keterkaitan dengan penelitian yang dilakukan di PLN UP3 Mamuju, karena sama-sama berfokus pada peningkatan keandalan sistem distribusi 20 kV. Namun, penelitian yang akan dilakukan lebih menekankan pada analisis pemeliharaan dengan metode Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB), sehingga dapat diketahui sejauh mana metode tersebut mampu menekan ENS dan frekuensi gangguan dibandingkan dengan metode pemeliharaan konvensional yang digunakan pada penelitian sebelumnya.
2. Penelitian oleh Anis, Lesmana, dan Siagian (2024) berjudul “Analisis Pengaruh Pemeliharaan Preventif Jaringan Distribusi 20 kV pada Penyulang GU.03 terhadap Indeks Keandalan Jaringan di PT PLN (Persero) ULP Medan Timur” membahas efektivitas pemeliharaan preventif dalam menurunkan indeks gangguan seperti SAIDI dan SAIFI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan yang dilakukan secara terencana mampu menekan frekuensi serta durasi padam sehingga keandalan sistem distribusi meningkat. Penelitian ini relevan dengan penelitian di PLN UP3 Mamuju karena sama-sama menekankan pentingnya pemeliharaan terhadap keandalan jaringan 20 kV, namun penelitian yang dilakukan lebih berfokus pada pemeliharaan tanpa padam melalui metode PDKB sebagai alternatif yang diharapkan lebih efektif dalam menjaga keandalan dan mutu pelayanan listrik.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Funan dan Utama (2020) di PT PLN (Persero) Rayon Kefamenanu membahas analisis nilai ENS (Energy Not Supplied) pada jaringan distribusi sebagai indikator kerugian energi dan biaya akibat gangguan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ENS pada tahun 2017 mencapai 24.866,1 kWh dengan kerugian sekitar Rp36,48 miliar, sementara pada tahun 2018 menurun menjadi 17.122,37 kWh dengan kerugian Rp25,12 miliar. Temuan ini menegaskan bahwa tingginya ENS berbanding lurus dengan meningkatnya kerugian perusahaan serta turunnya keandalan sistem distribusi. Hubungannya dengan penelitian di PLN UP3 Mamuju adalah sama-sama mengkaji keandalan jaringan distribusi 20 kV, khususnya dari aspek ENS, namun penelitian Anda lebih menekankan pada bagaimana penerapan metode PDKB dapat menekan nilai ENS sekaligus meningkatkan kontinuitas penyaluran energi listrik kepada pelanggan.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Hermawan dan Fahrudin (2023) dengan judul “Rancang Bangun Alat Kerja Pemeliharaan Konstruksi Double Dead End pada SUTM Tanpa Pemadaman Jaringan Listrik” membahas inovasi alat kerja yang dirancang untuk mendukung kegiatan pemeliharaan jaringan distribusi tegangan menengah tanpa menghentikan aliran listrik. Fokus penelitian ini adalah pada pengembangan peralatan yang aman dan efektif untuk diaplikasikan pada konstruksi Double Dead End di jaringan SUTM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat kerja yang dirancang mampu meningkatkan efisiensi pemeliharaan serta menekan risiko gangguan akibat pemadaman. Penelitian ini memiliki keterkaitan langsung dengan penelitian di PLN UP3 Mamuju karena sama-sama menitikberatkan pada pemeliharaan tanpa padam, khususnya melalui metode PDKB. Bedanya, penelitian Hermawan dan Fahrudin lebih menyoroti aspek teknis rancangan alat kerja, sedangkan penelitian di Mamuju lebih fokus pada analisis keandalan sistem distribusi 20 kV dan dampak penerapan PDKB terhadap mutu pelayanan.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Adriman (2025) dengan judul “Evaluation of PDKB Performance’s Impact on SAIDI SAIFI at PT. PLN UP3 Langsa” mengevaluasi penerapan metode Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) dan dampaknya terhadap indeks keandalan jaringan distribusi, khususnya SAIDI dan SAIFI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PDKB mampu menekan

frekuensi dan durasi padam secara signifikan dibandingkan metode pemeliharaan konvensional, sehingga kualitas pelayanan dan keandalan sistem distribusi meningkat. Penelitian ini memiliki keterkaitan erat dengan penelitian yang dilakukan di PLN UP3 Mamuju karena sama-sama menyoroti efektivitas PDKB dalam menjaga keandalan distribusi 20 kV. Perbedaannya terletak pada lokasi dan kondisi jaringan, di mana penelitian di Mamuju lebih diarahkan untuk menganalisis pola gangguan, efisiensi biaya operasional, serta implikasi terhadap kepuasan pelanggan selain hanya melihat nilai SAIDI dan SAIFI.

2.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran penelitian ini menjelaskan alur berpikir dari permasalahan rendahnya keandalan distribusi 20 kV akibat pemeliharaan konvensional yang menimbulkan pemadaman, hingga solusi berupa penerapan metode PDKB. Melalui kerangka ini, penelitian difokuskan untuk menganalisis efektivitas PDKB dalam menekan gangguan, meningkatkan efisiensi biaya, menjaga keselamatan kerja, serta memperbaiki mutu pelayanan di PLN UP3 Mamuju.



Gambar 2. 8 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran penelitian ini diawali dari permasalahan keandalan jaringan distribusi 20 kV di PLN UP3 Mamuju yang masih sering terganggu akibat keterbatasan metode pemeliharaan konvensional. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya frekuensi dan durasi padam yang tercermin dalam indeks keandalan, serta menimbulkan kerugian energi tidak tersalurkan. Untuk menjawab permasalahan tersebut, diterapkan metode Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) sebagai strategi pemeliharaan tanpa padam. Metode ini memungkinkan pekerjaan pemeliharaan tetap dilakukan tanpa harus menghentikan aliran listrik, sehingga kontinuitas pelayanan kepada pelanggan tetap terjaga. Selanjutnya, penelitian ini menganalisis beberapa aspek penting dari penerapan PDKB, meliputi pola gangguan jaringan distribusi 20 kV yang dapat ditekan, tingkat efisiensi biaya operasional pemeliharaan, serta risiko teknis dan keselamatan kerja (K3) dalam pelaksanaan di lapangan. Dari hasil analisis tersebut diharapkan dapat diperoleh temuan bahwa penerapan PDKB mampu meningkatkan keandalan jaringan distribusi, menurunkan nilai energi tidak

tersalurkan (ENS), serta memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas pelayanan dan kepuasan pelanggan di wilayah kerja PLN UP3 Mamuju.