

Implementasi Manajemen Energi pada Pekerjaan dalam Keadaan Bertegangan Tegangan Menengah (Pdkb-Tm) Pt Pln (Persero) Up3 Kudus

Rohadi¹, Agus Adhi Nugroho², Ida Widihastuti³

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung

^{1, 2, 3} Jl. Raya Kaligawe Km.04 Po Box 1054 Semarang 50112

¹ e-mail: rohadi.alex@std.unissula.ac.id, Agusadhi@unissula.ac.id, ida_fti@unissula.ac.id

Abstrak – PT. PLN (Persero) UP3 Kudus senantiasa berusaha menjaga kualitas dan kontinuitas distribusi energi listrik yang disalurkan ke pelanggan di wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Kudus. Namun dalam proses penyalurannya, pelanggan masih merasakan terputusnya aliran listrik akibat pemadaman. Oleh karena itu dibutuhkan upaya manajemen energi untuk melaksanakan pekerjaan pemeliharaan tanpa padam untuk menjaga kontinuitas energi listrik yang tersalur ke pelanggan, dengan melakukan Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan Tegangan Menengah (PDKB-TM) 20 kV. Penelitian ini menggunakan metode Net Present Value (NPV) untuk menghitung kelayakan ekonomis dan metode Internal Rate of Return (IRR) untuk menghitung nilai suku bunga suatu investasi, kedua metode tersebut digunakan untuk mengetahui kelayakan secara ekonomis investasi PDKB-TM 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus. Penelitian ini menghasilkan nilai evaluasi investasi dengan metode NPV menghasilkan nilai sebesar Rp10,313,000,000 dimana NPV lebih besar dari 0, artinya investasi pekerjaan dengan PDKB layak dijalankan, sedangkan secara metode IRR nilai bunganya adalah 44.34% lebih besar dari bunga bank acuan yang digunakan yaitu 8%, artinya investasi layak secara ekonomis.

Kata kunci: PDKB, Manajemen energi

Abstract – PT. PLN (Persero) UP3 Kudus always strives to maintain the quality and continuity of the distribution of electrical energy distributed to customers in the work area of PT. PLN (Persero) UP3 Kudus. However, in the distribution process, customers still feel that the electricity is cut off due to blackouts. Therefore, energy management efforts are needed to carry out maintenance work without going out to maintain the continuity of electrical energy that is distributed to customers, by carrying out Medium Voltage Work (PDKB-TM) 20 kV. This study uses the Net Present Value (NPV) method to calculate the economic feasibility and the Internal Rate of Return (IRR) method to calculate the interest rate of an investment, both methods are used to determine the economic feasibility of a 20 kV PDKB-TM investment in PT. PLN (Persero) UP3 Kudus. This study resulted in an investment evaluation value using the NPV method resulting in a value of Rp. 10,313,000,000 where the NPV is greater than 0, meaning that investment in work with PDKB is feasible, while the IRR method has an interest rate of 44.34% greater than the reference bank interest used, which is 8% , meaning that the investment is economically feasible.

Key words: PDKB, Energy management

I. PENDAHULUAN

Pada era modern ini dengan semakin majunya perkembangan jaman, energi listrik menjadi salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari, baik itu sektor pembangunan, perekonomian, pendidikan, dan bidang teknologi. Dalam memenuhi kebutuhan energi tersebut, PT. PLN (Persero) UP3 Kudus senantiasa berusaha menjaga kualitas dan kontinuitas distribusi energi listrik yang disalurkan ke pelanggan di wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Kudus yang meliputi 5 (lima) Kabupaten yaitu Kabupaten Kudus, Kabupaten Jepara, Kabupaten Pati, Kabupaten Rembang, dan Kabupaten Blora. Namun dalam proses penyalurannya, pelanggan masih sering merasakan terputusnya aliran listrik akibat adanya pemadaman, baik disebabkan karena gangguan maupun pemadaman guna pekerjaan terencana.

Keandalan suatu sistem distribusi listrik, dapat di nilai baik atau tidaknya di nilai dari seberapa bagus sistem distribusi listriknya dalam menjaga pasokan listrik yang tersalur kepada pelanggan, seperti seberapa sering dan seberapa lama pemadaman listrik yang dirasakan oleh pelanggan. Oleh karena itu, di perlukan suatu upaya agar kontinuitas aliran listrik yang tersalur ke pelanggan dapat terjaga dan diminimalisir seminimal mungkin terjadi adanya pemutusan aliran listrik, yaitu dengan melakukan manajemen energi. Manajemen energi merupakan suatu program yang direncanakan dan dikerjakan secara sistematis untuk memanfaatkan energi secara efektif dan efisien secara kontinu tanpa mengurangi kualitas pelayanan terhadap pelanggan.

Salah satu bentuk upaya manajemen energi di PT PLN (Persero) UP3 Kudus adalah dengan membentuk suatu tim khusus yang dapat melakukan pekerjaan dengan kondisi bertegangan tanpa harus memutus aliran listrik di wilayah pekerjaan terencana, tim tersebut yaitu tim Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) TM 20 kV. Dengan adanya Tim PDKB TM 20 kV, diharapkan mampu menyelamatkan energi listrik yang terbuang (kWh), dan meningkatkan keandalan pendistribusian energi listrik ke pelanggan. Pekerjaan online (tanpa padam) yang dilakukan oleh Tim PDKB dapat menguntungkan PLN maupun Pelanggan dimana disisi pelanggan, pelanggan tidak merasakan padam sedangkan di sisi PLN energi listrik yang terdistribusi ke pelanggan tetap aman, dan rupiah kWh pun bisa diselamatkan.

Berdasarkan uraian tersebut, Tugas Akhir ini membahas tentang Implementasi Manajemen Energi Pada Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan Tegangan Menengah (PDKB-TM), yang dilaksanakan waktu kegiatan pemeliharaan secara online (tanpa padam) di wilayah kerja PT PLN (Persero) UP3 K

II. TINJAUAN PUSTAKA/ LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang pernah dilakukan dalam mendukung keberhasilan penelitian yang dilakukan ini adalah :

Penelitian sebelumnya dengan judul “Analisis kWh Terselamatkan Pada Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) Di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Surabaya Selatan” telah dilakukan pada tahun 2016 oleh Catur Bayu Setiawan dan Tri Rijanto, Penelitian tersebut menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan mengumpulkan data-data di unit PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Surabaya Selatan. Penelitian mengkaji tentang energi kWh yang bisa diselamatkan pada pekerjaan yang di lakukan tanpa adanya pemadaman oleh tim PDKB-TM 20 kV di PT. PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Surabaya Selatan. Setelah dianalisa dengan adanya PDKB TM 20 kV, selama periode bulan januari 2016 sampai dengan maret 2016 mampu menyelamatkan kWh sebesar 4.245.090,38 kWh, dimana rupiah kwh terselamatkannya adalah sebesar Rp 4.883.401.030,00. [1]

Pada tahun 2018, penelitian dengan judul “Analisa kWh Terselamatkan Pada Pemeliharaan ABSW(Air Break Switch) Dengan Metode PDKB (Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan) Di PT.PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah dan D.I. Yogyakarta Rayon Purwokerto” dilakukan oleh Ari Juliasandi, Ikrima Alfi. Penelitian tersebut mengumpulkan data-data di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah Dan D.I. Yogyakarta Area Purwokerto. Penelitian pekerjaan pemeliharaan ABSW dengan metode PDKB di PT. PLN (Persero) Rayon Purwokerto pada tahun 2018, di dapatkan untuk energi Listrik (kWh) yang dapat diselamatkan yaitu sebesar 1.298.554,4 kWh bila di konversikan dalam angka rupiah adalah sebesar Rp 1.250.507.887. Untuk SAIDI dicapai oleh adanya PDKB yaitu sebesar 0,34068 jam/pelanggan/tahun dan untuk SAIFI 0,137 kali/pelanggan/tahun. SAIDI apabila pekerjaan pemeliharaan tidak dikerjakan secara online oleh PDKB-TM 20 kV yaitu sebesar 0,7867 jam/pelanggan/tahun dan untuk SAIFI-nya yaitu sebesar 0,279 kali/pelanggan/tahun. Total potensi kerugian yang bisa dialami jika tidak memberdayakan PDKB adalah senilai Rp 1.470.507.887. Apabila PT.PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah Dan D.I. Yogyakarta Area Purwokerto memberdayakan PDKB-TM 20 kV untuk melakukan pekerjaan dan pemeliharaan tersebut maka akan mendapatkan laba bersih sebesar Rp 578.507.887. [2]

Penelitian yang berjudul “Study Pemeliharaan Komponen Jaringan Distribusi Dengan Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) Untuk Keandalan Sistem 20 kV Pada PLN UP3 Kendari”. dilakukan oleh Indrayati Galugu pada tahun 2020. Penelitian tersebut mengumpulkan data-data di PT. PLN (Persero) UP3 Kendari. Hasil penelitian ini di dapatkan kWh yang berhasil diselamatkan dengan adanya PDKB-TM 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Kendari adalah sebesar 143.900 kwh dan rupiah kWh yang berhasil diselamatkan adalah sebesar Rp. 171.094.222, untuk nilai SAIDI yang berhasil diselamatkan adalah sebesar 52,354 menit/pelanggan dan nilai SAIFI yang berhasil diselamatkan adalah sebesar 0,518 kali/pelanggan. [3]

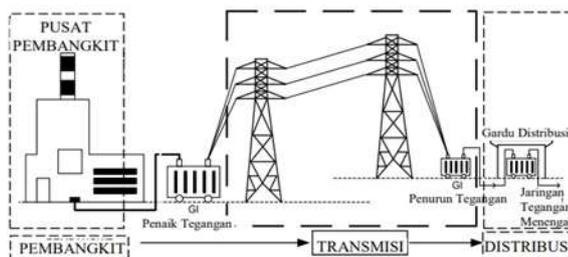
Penelitian yang dilakukan oleh Dian Eka Putra dengan judul “Analisa Kontribusi Peran Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) Terhadap Peningkatan kWh Jual Pada Penyulang Virgo Di PT. PLN (Persero) WS2JB Area Lahat”. Penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa dengan pelaksanaan PDKB di penyulang virgo, yaitu menekan angka rasio SAIDI dan SAIFI pada bulan April 2015 dengan nilai rata-rata SAIDI 61,6 menit/pelanggan dan SAIFI 0,28 kali padam/pelanggan. Serta dengan peningkatan penjualan kWh salur kepada pelanggan sebesar 308.629 kWh dan pendapatan perusahaan sebesar Rp. 238.733.435,- pada bulan April 2015. [4]

Penelitian yang dilakukan oleh Leo Sugiarto dengan judul “Analisis Perhitungan kWh Terselamatkan Pada Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV Cabang Singkawang”. Setelah di analisa dengan adanya pekerjaan PDKB TM di PT. PLN (Persero) Cabang Singkawang adalah sebesar 253,38 kWh, sedangkan untuk SAIDI yang bisa ditekan sebesar 176,43 Menit/Pelanggan, dan untuk SAIFI sebesar 0,98 Kali / Pelanggan.[5]

B. Dasar Teori

Pengenalan Sistem Tenaga Listrik

Proses penyaluran tenaga listrik dibagi menjadi tiga bagian penting, yaitu Pembangkitan, Penyaluran (transmisi) dan distribusi seperti pada Gambar 2.1.[6]



Gambar 1. Komponen utama penyaluran tenaga listrik

Pusat tenaga listrik umumnya terletak jauh dari pusat bebannya. Energi listrik yang dihasilkan pusat pembangkitan disalurkan melalui jaringan transmisi. Tegangan generator pembangkit relatif rendah (6 kV–24 kV). Maka tegangan ini dinaikkan dengan transformator daya ke tegangan yang lebih tinggi antara 150 kV– 500 kV. Tujuan peningkatan tegangan ini, selain memperbesar daya hantar dari saluran (berbanding lurus dengan kuadrat tegangan), juga untuk memperkecil rugi daya dan susut tegangan pada saluran transmisi. Penurunan tegangan dari jaringan tegangan tinggi atau ekstra tinggi sebelum ke konsumen dilakukan dua kali. Yang pertama dilakukan di gardu induk (GI), menurunkan tegangan dari 500 kV ke 150 kV atau dari 150 kV ke 70 kV. Yang kedua dilakukan pada gardu induk distribusi dari 150 kV ke 20 kV atau dari 70 kV ke 20 kV. Saluran listrik dari sumber pembangkit tenaga listrik sampai transformator terakhir, sering disebut juga sebagai saluran transmisi, sedangkan dari transformator terakhir, sampai konsumen terakhir disebut saluran distribusi atau saluran primer.

Tegangan sistem distribusi dapat dikelompokkan menjadi 2 bagian besar, yaitu :

1. Distribusi primer (20 kV)
Jaringan distribusi 20 kV sering disebut Sistem Distribusi Tegangan Menengah. Jaringan pada Sistem Distribusi tegangan menengah (Primer 20 kV) dapat dikelompokkan menjadi empat model, yaitu Sistem Radial, Sistem Lingkaran (Loop), Sistem Spindel dan Sistem Gugus atau Kluster.
2. Distribusi sekunder (380/220V).
Jaringan distribusi 380/220 V sering disebut jaringan distribusi sekunder atau disebut Jaringan Tegangan Rendah 380/220 V.

Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB)

Pengertian PDKB

PDKB adalah pekerjaan pada jaringan listrik yang meliputi dari pemeliharaan, modifikasi, rehabilitasi dan perluasan jaringan dimana jaringan tetap dalam keadaan bertegangan tanpa harus melakukan pemadaman.

Metode PDKB

Dalam pelaksanaannya PDKB memakai 2 macam metode yang digunakan yaitu metode barehand (Sentuh langsung) dan Metode Hot Stick (Tongkat Berisolasi).[7]

1. Metode Barehand (Sentuh Langsung)
Teknis untuk pekerjaan dengan metode barehand sudah dikenal dari tahun 1837. Pada tahun tersebut Michael Faraday membuat suatu penemuan bahwa suatu ruang tertutup yang terbuat dari bahan-bahan penghantar listrik. Ruang itu mampu merintangi medan listrik statik eksternal. Medan listrik statik eksternal akan menyebabkan muatan listrik di dalam bahan yang konduktif untuk menyalurkan kembali diri mereka sendiri. Hal ini kemudian membatalkan efek medan listrik statik di bagian dalam sangkar, teori ini disebut Sangkar Faraday.
Dengan menggunakan teori tersebut, seorang pekerja dapat dialiri listrik/bermuatan listrik pada tegangan tinggi, apabila dilindungi dalam sebuah sangkar Faraday, yang diikat/dihubungkan ke konduktor bertegangan dan dapat bekerja dalam konduktor.
Pada metode barehand diwajibkan bagi para pelaksana untuk memakai sarung tangan berisolasi, sarung lengan berisolasi, sepatu kerja berisolasi dan mobil berisolasi.
2. Metode Hot Stick (Berjarak)
Metode Hot Stick adalah suatu metode dimana pelaksana berada di sisi tiang yang terisolasi dari konduktor bertegangan. Metode ini menggunakan peralatan hot stick dengan jarak tertentu sehingga aman dikerjakan. Metode hot stick dapat juga digunakan bersamaan dengan metode barehand selama metode tersebut bisa saling melengkapi. Hot stick yang digunakan pada metode ini terbuat dari Fibreglass Reinforced Plastic (FRP) yaitu plastik yang diperkuat dengan fiberglass.

Perhitungan Nilai Energi Listrik (kWh) Terselamatkan

Energi (kWh) terselamatkan adalah energy listrik yang masih bisa tersalurkan kepada pelanggan ketika dikakukan pekerjaan perbaikan, pemeliharaan, dan perluasan jaringan pada jaringan distribusi listrik, dikarenakan pekerjaan di lakukan tanpa perlu pemadaman atau secara online. Pada sistem jaringan tegangan menengah 3 (tiga) fasa, rumus untuk menghitung energi terselamatkan dalam Kilo Watt hour (kWh), dapat dinyatakan dalam persamaan (2.1):

$$E_{\text{safe}} = (I) \times (T) \times (V) \times \text{Cos } \varphi \times \sqrt{3}. \quad (2.1)$$

Keterangan :

E_{safe} : kWh Terselamatkan (kWh)
 I : Beban pada feeder Padam (Ampere)
 T : Waktu Pelaksanaan Pekerjaan (Jam)
 V : Tegangan pada jaringan (KV)
 $\text{Cos } \varphi$: Faktor Daya (0,85)
 $\sqrt{3}$: 1,732

Perhitungan Nilai Rupiah Terselamatkan

Rupiah terselamatkan adalah keuntungan dalam rupiah bagi perusahaan dari nilai energy listrik (kWh) terselamatkan dengan adanya pekerjaan tanpa padam di sistem jaringan tegangan menengah 3 (tiga) fasa, oleh tim PDKB TM 20 kV. Untuk menghitung Rupiah yang diselamatkan dinyatakan dalam persamaan (2.2) :

$$R_{\text{psafe}} = E_{\text{safe}} \times \left(\frac{\text{Rupiah}}{\text{kWh}} \right). \quad (2.2)$$

Keterangan :

E_{safe} : Nilai kWh Terselamatkan dalam Rupiah (Rp)
 E_{safe} : kWh Terselamatkan (kWh)
 $\left(\frac{\text{Rupiah}}{\text{kWh}} \right)$: Harga rata-rata rupiah kWh perbulannya

2.2.5. Perhitungan Nilai SAIDI Terselamatkan

SAIDI (System Avarage Interruption Duration Index) merupakan suatu indeks yang menyatakan rata-rata lamanya pemadaman yang dirasakan oleh pelanggan dalam suatu sistem jaringan listrik, di karenakan pemadaman oleh ganagguan, pemeliharaan, maupun perluasan jaringan. Untuk menghitung nilai rasio SAIDI dapat dinyatakan dalam persamaan (2.3) :

$$SAIDI = \frac{\sum K_i \cdot T_i}{N} \quad (2.3)$$

Keterangan :

SAIDI : Durasi atau lama padam (menit/pelanggan)
 K_i : Total konsumen yang merasakan padam (pelanggan)
 T_i : Lamanya waktu pekerjaan padam (menit)
 N : Jumlah seluruh konsumen yang dilayani di Unit(pelanggan)

Perhitungan Nilai SAIFI Terselamatkan

SAIFI (System Avarage Interruption Frequency Index) merupakan suatu indeks yang menyatakan rata-rata berapa kali pemadaman dirasakan oleh pelanggan dalam suatu sistem jaringan listrik, di karenakan pemadaman akibat ganagguan, pemeliharaan, maupun perluasan jaringan. Untuk menghitung nilai rasio SAIDI dapat dinyatakan dalam persamaan (2.4) :

$$SAIFI = \frac{\sum K_i \cdot \lambda_i}{N} \quad (2.4)$$

Keterangan :

SAIFI : Frekuensi pemadaman (kali/pelanggan)
 K_i : Jumlah konsumen yang merasakan padam (pelanggan)
 λ_i : Jumlah pemadaman dalam kurun waktu tertentu (kali)
 N : Jumlah seluruh konsumen yang dilayani di unit (pelanggan)

Perhitungan Biaya Operasional Secara Ekonomi Teknik

Biaya Investasi (Investment Cost)

Yaitu biaya yang ditanamkan dalam rangka menyiapkan kebutuhan usaha untuk siap beroperasi dengan baik. Biaya ini biasanya dikeluarkan pada awal-awal kegiatan usaha dalam jumlah yang relatif besar dan berdampak jangka panjang untuk kesinambungan usaha tersebut.[8]

Biaya Operasional (Operational Cost)

Yaitu biaya yang dikeluarkan dalam rangka menjalankan aktivitas usaha tersebut sesuai dengan tujuan.[8]

Biaya ini terdiri dari biaya transportasi dan penginapan serta biaya tenaga kerja, untuk upah tenaga kerja seluruh personil PDKB Sentuh Langsung (SL) PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama satu tahun, dapat dinyatakan dengan persamaan (2.5).

$$Rp_{\text{gaji}} = Rp_{\text{Bulanan}} \times 12 \times \text{Jumlah Personil} \quad (2.5)$$

Biaya Perawatan (Maintenance Cost)

Yaitu biaya yang diperuntukkan dalam rangka menjaga atau menjamin performance kerja fasilitas atau peralatan agar selalu prima dan siap untuk dioperasikan.

Biaya Pekerjaan Secara Offline dengan Vendor Pemeliharaan (Mitra Kerja)

Biaya pekerjaan yang dilakukan oleh vendor pemeliharaan (Pihak Ketiga) berdasarkan berapa realisasi dari titik target pekerjaan dan jenis pekerjaan yang berhasil di kerjakan pada jalur penyulang Tegangan Menengah (TM) 20 kV, yang di padamkan, untuk rincian anggaran biayanya mengacu pada Harga Satuan Standar (HSS) pada kontrak pekerjaan di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus.

Evaluasi Investasi

Merupakan suatu kegiatan penanaman modal dalam jangka waktu yang panjang, yang dalam perjalanannya investasi diikuti dengan adanya keuntungan atau manfaat dan juga pengeluaran yang terdiri dari biaya operasional dan biaya perawatan.

1. Metode Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) adalah metode menghitung nilai bersih (netto) pada waktu sekarang (present). Asumsi Present yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan atau pada periode tahun ke-nol (0) dalam perhitungan cash flow investasi.[8] Rumus untuk menghitungnya dapat dinyatakan dalam persamaan (2,6) dan persamaan (2.7) ;

$$NPV = - P + P/F1 + P/F2 + \dots + P/FX \quad (2.6)$$

$$P/F = \frac{F}{(1+i)^n} \quad (2.7)$$

Keterangan :

- P : Nilai awal investasi
- P/F : Nilai yang akan datang (future) terhadap nilai awal atau sekarang
- P/F1 : Nilai Future pada periode ke-1 terhadap nilai awal atau sekarang
- F : Nilai yang akan datang (future) atau nilai pada periode tertentu
- i : Tingkat suku bunga

Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria tertentu dalam metode NPV apabila ;

NPV > 0 artinya investasi akan menguntungkan/layak (feasible)

NPV < 0 artinya investasi tidak menguntungkan/layak (unfeasible)

2. Metode Internal Rate of Return (IRR)

Metode Internal Rate of Return (IRR) adalah metode menghitung nilai suku bunga suatu investasi ketika NPV suatu investasi bernilai 0 (nol).[8] Metode interpolasi dapat di hitung menggunakan menggunakan persamaan (2.8) ;

$$IRR = iNPV_{+} + \left(\frac{NPV_{+}}{NPV_{+} - NPV_{-}} \right) (iNPV_{-} - iNPV_{+}) \quad (2.8)$$

III. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Pada penelitian ini, metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif dapat dikatakan sebagai sebuah metode yang ilmiah karena telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yaitu konkrit atau empiris, obyektif, terukur, rasional, dan sistematis.

Penelitian kuantitatif lebih menitik beratkan pada pengumpulan data. Data yang dimaksud berupa angka hasil pengukuran. Dari data tersebut kemudian di masukan ke rumus yang ada untuk menghasilkan angka-angka yang kemudian di analisa untuk memperoleh suatu data kesimpulan.

B. Sumber Data dan Data Penelitian

Sumber data untuk penelitian ini diperoleh di kantor PT. PLN PT. PLN (Persero) UP3 Kudus bagian PDKB. Data yang diambil berupa:

1. Data Pekerjaan dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) yang dilaksanakan di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama tahun 2020.
2. Data jumlah pelanggan total di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama tahun 2020.
3. Data tarif dasar kWh listrik semua golongan di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama tahun 2020.
4. Data Beban Penyulang yang dilakukan Pekerjaan dalam Keadaan Bertegangan (PDKB).
5. Harga Satuan Standar (HSS) pada kontrak pekerjaan di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus.
6. Data tingkat suku bunga Bank untuk kredit korporasi.

C. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan teknik observasi berupa mendatangi PDKB di PT PLN (Persero) UP3 Kudus dan bagian teknik PT PT PLN (Persero) UP3 Kudus, wawancara berupa menanyakan seputar PDKB, dan dokumentasi berupa pengambilan foto tentang PDKB waktu pekerjaan di wilayah kerja PT PLN (Persero) UP3 Kudus.

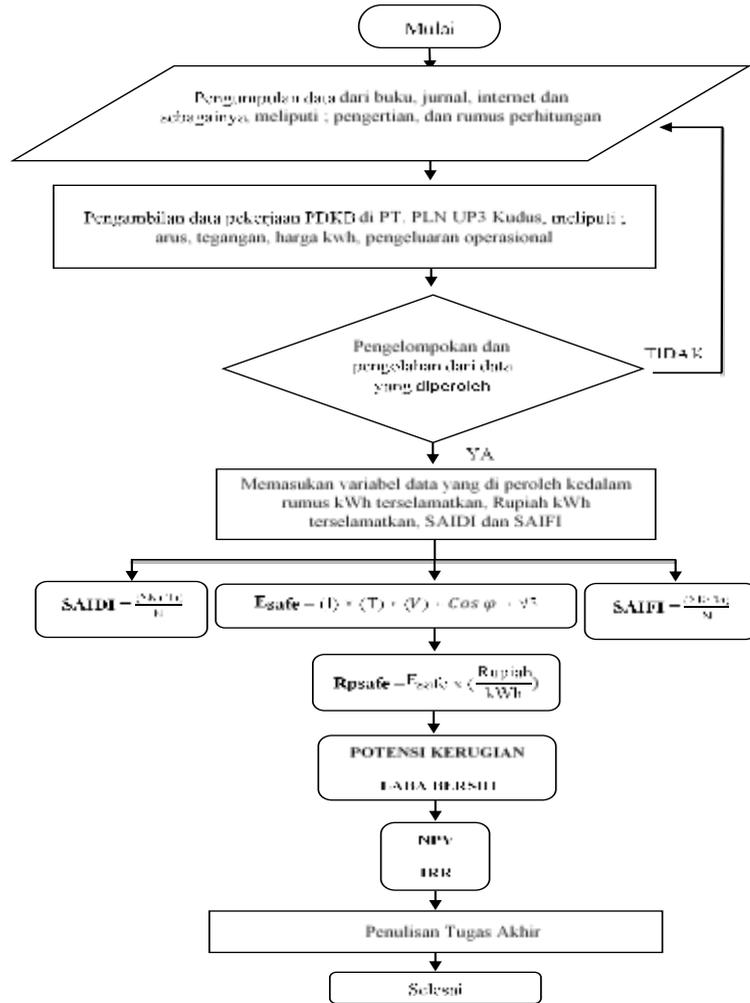
D. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan yang dilakukan dalam proses penulisan tugas akhir ini yaitu :

1. Pengambilan Data
Data diambil dari PT PLN (Persero) UP3 Kudus.
2. Analisa dan Perhitungan
Analisa dilakukan untuk mengetahui hasil dari perhitungan nilai kWh, rupiah kWh, nilai SAIDI-SAIFI yang terselamatkan, serta perhitungan secara kelayakan ekonomis
3. Menentukan berapa kWh, Rupiah kWh, SAIDI, SAIFI yang berhasil diselamatkan, serta nilai kelayakan ekonomisnya.
4. Penarikan Kesimpulan
Penarikan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan penelitian diatas selesai. Kesimpulan dibuat dengan tujuan untuk mengetahui berapa kWh, Rupiah kWh, SAIDI, SAIFI yang berhasil diselamatkan, serta nilai kelayakan ekonomisnya

E. Teknik Analisis Data

Analisis data yang diperoleh dalam penelitian ini bertujuan untuk menjawab permasalahan dalam rangka merumuskan kesimpulan, seperti dijelaskan pada flowchart penelitian pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Pekerjaan PDKB di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus

Analisa Perhitungan Nilai Energy (kWh) Terselamatkan dan Rupiah (kWh) Terselamatkan Perhitungan

Diambil salah satu pekerjaan untuk contoh perhitungan, yaitu pada pekerjaan Pemeliharaan Isolator Penegang di nomer tiang JKO3-44-26 pada tanggal 2 Januari 2020, dapat kita uraikan variabel-variabel sebagai berikut :
 Diketahui

- I : 88 A Cos Ø : 0.85
- T : 3 Jam √3 : 1.732
- V : 20 Kv (Rupiah/kWh) : 946 Rupiah

Untuk mencari nilai energy listrik (kWh) terselamatkan dapat dihitung sebagai berikut :

$$E_{safe} = (I) \times (T) \times (V) \times \text{Cos } \varphi \times \sqrt{3}$$

$$E_{safe} = 88 \times 3 \times 20 \times 0,85 \times \sqrt{3}$$

$$E_{safe} = 7,773.216 \text{ kWh}$$

Setelah mendapatkan nilai energy listrik (kWh) terselamatkan untuk selanjutnya kita dapat mencari rupiah) sebagai berikut :

$$Rp_{safe} = E_{safe} \times \left(\frac{\text{Rupiah}}{\text{kWh}}\right).$$

$$Rp_{safe} = 7,773.216 \times 946$$

$$Rp_{safe} = Rp7,353,462$$

Berikut adalah tabel hasil perhitungan energy listrik (kWh) terselamatkan rupiah (kWh) terselamatkan di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus tiap bulan selama tahun 2020.

Tabel 1. Nilai Energy (kWh) Terselamatkan dan Rupiah (kWh) Terselamatkan Pekerjaan PDKB di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus Tahun 2020

BULAN	Hari Kerja	E _{safe} (kWh)	Rp _{safe} (Rupiah)
JANUARI	17	181698.9	Rp171,887,182.10
FEBRUARI	17	150282.2	Rp142,934,880.42
MARET	13	109472.8	Rp103,817,427.57
APRIL	10	96134.66	Rp91,217,372.14
MEI	12	96502.71	Rp82,080,379.99
JUNI	20	234182.9	Rp180,824,290.72
JULI	19	161191.2	Rp121,148,065.56
AGUSTUS	15	134744.6	Rp103,660,350.69
SEPTEMBER	18	164488.9	Rp128,569,463.60
OKTOBER	15	148162.2	Rp114,633,100.33
NOVEMBER	16	167816.1	Rp131,634,931.58
DESEMBER	17	120293.5	Rp94,304,059.53
TOTAL	189	1764970.5	Rp1,466,711,504

Dari tabel 1, dapat diketahui selama tahun 2020, dengan adanya pekerjaan PDKB TM 20 KV yang melakukan pemeliharaan secara online (tanpa padam) di seluruh wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, berhasil menyelamatkan total kWh sebesar 1764970.5 kWh, dengan nilai rupiah sekitar Rp1,466,711,504.

Analisa Perhitungan Nilai Energy (kWh) Terselamatkan dan Rupiah (kWh) Terselamatkan Perhitungan

Diambil salah satu pekerjaan untuk contoh perhitungan, yaitu pada pekerjaan Pemeliharaan Isolator Penegang di nomer tiang JKO3-44-26 pada tanggal 2 Januari 2020, dapat kita uraikan variabel-variabel sebagai berikut :
Diketahui :

- Ki : 2238 Pelanggan
- Ti : 180 Menit (3 Jam)
- N : 1451998 Pelangan (Januari 2020)

Untuk mencari nilai SAIDI yang terselamatkan dengan adanya PDKB dapat dihitung menggunakan persamaan (2.3), sebagai berikut :

$$SAIDI = \frac{\sum K_i \cdot T_i}{N}$$

$$SAIDI = \frac{2238 \times 180}{1451998}$$

$$SAIDI = \frac{402840}{1451998}$$

$$SAIDI = 0,277 \text{ Menit/pelanggan}$$

Berikut adalah tabel hasil perhitungan SAIDI terselamatkan di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus tiap bulan selama tahun 2020.

Tabel 2. Perhitungan Nilai SAIDI Terselamatkan Pekerjaan PDKB di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus Tahun 2020

No	Uraian	SAIDI (Menit/Pelanggan)
JANUARI	2020	10.34
FEBRUARI	2020	9.25
MARET	2020	7.96
APRIL	2020	4.48
MEI	2020	4.38
JUNI	2020	10.01
JULI	2020	10.05
AGUSTUS	2020	13.79
SEPTEMBER	2020	7.58
OKTOBER	2020	6.67
NOVEMBER	2020	7.90
DESEMBER	2020	7.60
TOTAL		100.01

Dari tabel 2, diketahui Tahun 2020, PDKB TM 20 KV melakukan pemeliharaan secara online (tanpa padam) di seluruh wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama tahun 2020, berhasil menyelamatkan total nilai SAIDI sebesar 100.01 Menit/Pelanggan.

Analisa Perhitungan Nilai Energy (kWh) Terselamatkan dan Rupiah (kWh) Terselamatkan Perhitungan

Diambil salah satu pekerjaan untuk contoh perhitungan, yaitu pada pekerjaan Pemeliharaan Isolator Penegang di nomer tiang JKO3-44-26 pada tanggal 2 Januari 2020, dapat kita uraikan variabel-variabel sebagai berikut :

Diketahui :

$$\begin{aligned} K_i &: 2238 \text{ Pelanggan} \\ \lambda_i &: 1 \text{ Kali} \\ N &: 1451998 \text{ Pelanggan (Januari 2020)} \end{aligned}$$

Untuk mencari nilai SAIFI yang terselamatkan dengan adanya PDKB dapat dihitung menggunakan persamaan (2.4) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\sum K_i \cdot \lambda_i}{N} \\ \text{SAIFI} &= \frac{2238 \times 1}{1451998} \\ \text{SAIFI} &= \frac{2238}{1451998} \\ \text{SAIFI} &= 0.0015 \text{ Kali/pelanggan} \end{aligned}$$

Berikut adalah tabel hasil perhitungan SAIFI terselamatkan di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus tiap bulan selama tahun 2020.

Tabel 3. Perhitungan Nilai SAIFI Terselamatkan Pekerjaan PDKB di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus Tahun 2020

BULAN	PELANGGAN PADAM	F (KALI)	PELANGGAN TOTAL	SAIFI
JANUARI	112455	1	1451998	0.0774
FEBRUARI	95458	1	1459196	0.0654
MARET	113071	1	1463423	0.0773
APRIL	63997	1	1465997	0.0437
MEI	40083	1	1468028	0.0273
JUNI	107717	1	1470626	0.0732
JULI	89910	1	1473117	0.0610
AGUSTUS	106299	1	1475329	0.0721
SEPTEMBER	67516	1	1476948	0.0457
OKTOBER	63289	1	1477994	0.0428
NOVEMBER	97379	1	1479023	0.0658
DESEMBER	93897	1	1482234	0.0633
TOTAL				0.715

Dari tabel 3, dapat diketahui Tahun 2020, PDKB TM 20 KV melakukan pemeliharaan secara online (tanpa padam) di seluruh wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama tahun 2020, berhasil menyelamatkan total nilai SAIFI sebesar 0.715 Kali/Pelanggan.

Analisa Perhitungan Kelayakan Ekonomis antara Pekerjaan Pemeliharaan Secara Online (PDKB) dengan Pekerjaan secara Offline

1. Biaya Operasional Pekerjaan PDKB

Biaya Tenaga Kerja PDKB

Biaya yang dikeluarkan perusahaan kepada para personil PDKB, dimana biaya ini saya ambilkan dari perkiraan rata-rata gaji perbulan para pesonil PDKB TM UP3 Kudus selama tahun 2020. Tim PDKB PT. PLN (Persero) UP3 Kudus pada tahun 2020, terdiri dari 7 (Tujuh) Personil. Untuk Biaya Tenaga Kerja diambil dari rata-rata gaji perbulan dari 7 (tujuh) personil tersebut, yaitu Rp.6,000,000/bulan. Sehingga dapat kita cari, untuk biaya yang dikeluarkan untuk gaji tenaga kerja PDKB Sentuh Langsung (SL) PT. PLN (Persero) UP3 Kudus pada tahun 2020, yaitu :

$$R_{\text{pgaji}} = \text{Rp Bulanan} \times 12 \times \text{Jumlah Personil}$$

$$R_{\text{pgaji}} = 6,000,000 \times 12 \times 7$$

$$R_{\text{pgaji}} = \text{Rp}504,000,000$$

Dari perhitungan diatas kita diketahui biaya yang harus di keluarkan untuk personil PDKB PDKB TM 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama tahun 2020 yaitu senilai adalah sebesar Rp504,000,000. Berikut perhitungan total untuk biaya operasional PDKB TM 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama tahun 2020 pada tabel 8.

Tabel 4. Perhitungan Total Biaya Operasional Pekerjaan PDKB di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama Tahun 2020

BULAN	TENAGA KERJA	TRANSPORTASI DAN PENGINAPAN	TOTAL
JANUARI	Rp42,000,000	Rp3,400,000	Rp45,400,000
FEBRUARI	Rp42,000,000	Rp3,400,000	Rp45,400,000

MARET	Rp42,000,000	Rp2,600,000	Rp44,600,000
APRIL	Rp42,000,000	Rp2,000,000	Rp44,000,000
MEI	Rp42,000,000	Rp2,400,000	Rp44,400,000
JUNI	Rp42,000,000	Rp5,800,000	Rp47,800,000
JULI	Rp42,000,000	Rp3,800,000	Rp45,800,000
AGUSTUS	Rp42,000,000	Rp3,000,000	Rp45,000,000
SEPTEMBER	Rp42,000,000	Rp7,200,000	Rp49,200,000
OKTOBER	Rp42,000,000	Rp3,000,000	Rp45,000,000
NOVEMBER	Rp42,000,000	Rp3,200,000	Rp45,200,000
DESEMBER	Rp42,000,000	Rp3,400,000	Rp45,400,000
TOTAL			Rp547,200,000

2. Biaya Pemeliharaan Pekerjaan Mitra Kerja

Biaya pemeliharaan pekerjaan oleh mitra kerja, merupakan biaya pekerjaan apabila pekerjaan pemeliharaan yang di laksanakan oleh PDKB di kerjakan secara offline (padam) oleh mitra kerja, untuk total biayanya merupakan realisasi pekerjaan dilaksanakan oleh mitra kerja, untuk kemudian dari pihak PLN membuat realisasi dari Rencana Anggaran Biaya (RAB), yang selanjutnya sebagai dasar penagihan pekerjaan mitra kerja terhadap PT. PLN (Persero).

Tabel 5. Realisasi RAB (Jasa) Pekerjaan PDKB TM 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama tahun 2020 apabila di kerjakan mitra kerja secara offline

BULAN	TENAGA KERJA
PEKERJAAN ISOLATOR	Rp4,738,400
PEKERJAAN ABSW	Rp78,959,400
PEKERJAAN FCO	Rp1,010,100
PEKERJAAN ARRESTER	Rp799,200
PEKERJAAN JUMPER	Rp8,836,900
PEKERJAAN KONDUKTOR	Rp95,484,960
PEKERJAAN PASANG BARU	Rp1,676,800
PEKERJAAN TIANG	Rp6,537,300
PEKERJAAN AKSESORIS	Rp13,264,700
TRANSPORTASI	Rp143,640,000
TOTAL	Rp354,947,760

Dari tabel 9, dapat diketahui biaya pemeliharaan untuk pekerjaan PKBD TM 20 kV, di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama tahun 2020, apabila di kerjakan oleh mitra kerja secara offline (padam), yaitu sejumlah Rp354,947,760.

3. Perhitungan secara Kelayakan Ekonomis

Dari data biaya Operasional pekerjaan apabila laksanakan oleh mitra kerja, di peroleh beberapa variabel data yang dibutuhkan untuk menghitung potensi kerugian dan laba bersih dengan adanya pekerjaan PDKB TM 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, variabel-variabel data tersebut adalah sebagai berikut :

Diketahui :

Rupiah Terselamatkan (PDKB) : Rp1,466,711,504

Biaya Pemeliharaan : Rp354,947,760

Dari data di atas, maka kita dapat mengitung potensi kerugian (PK) apabila pekerjaan di kerjakan secara offline (padam) oleh mitra kerja, sebagai berikut :

Potensi Kerugian : Rupiah Terselamatkan + Biaya Pemeliharaan

Potensi Kerugian : Rp1,466,711,504 + Rp354,947,760

Potensi Kerugian : Rp1,821,659,264

Jadi potensi kerugian yang bisa dialami oleh PT. PLN (Persero) UP3 Kudus apabila pekerjaan pemeliharaan PDKB TM 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, di kerjakan secara offline (padam) oleh mitra kerja secara offline (padam) selama tahun 2020 adalah sebesar Rp1,821,659,264.

Potensi kerugian diatas menjadi keuntungan (laba) yang dapat diperoleh dengan adanya pekerjaan PDKB TM 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, namun keuntungan diatas masih keuntungan kotor karena, dalam pelaksanaan pekerjaan PDKB TM 20 kV UP3 Kudus masih ada pengeluaran untuk biaya operasionalnya dalam melaksanakan pekerjaan pemeliharaan. Keuntungan (laba) yang di peroleh harus dikurangi dengan biaya operasional PDKB TM 20 kV selama pekerjaan di wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, maka keuntungan (laba) bersih dapat dihitung sebagai berikut :

Diketahui :

Potensi Kerugian = Laba Kotor : Rp1,821,659,264

Biaya Operasional PDKB : Rp547,200,000

Dari data di atas, maka kita dapat mengitung keuntungan (laba) bersih yang di diperoleh PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, sebagai berikut :

Laba Bersih : Laba Kotor - Biaya Operasional PDKB

Laba Bersih : Rp1,821,659,264- Rp547,200,000

Laba Bersih : Rp1,274,459,264.

Jadi keuntungan (laba) bersih yang bisa diperoleh PT. PLN (Persero) UP3 Kudus dengan adanya pekerjaan pemeliharaan PDKB TM 20 kV secara online (tanpa padam), selama tahun 2020 adalah sebesar Rp1,274,459,264.00.

B. Analisa Secara Evaluasi Investasi

1. Data investasi

• Investasi awal (P)

Nilai investasi awal, merupakan nilai pengadaan peralatan yang di anggarkan PT. PLN (Persero) UID Jateng dan D.I.Y pada tahun 2016, untuk menunjang pekerjaan PDKB TM 20 kV Sentuh Langsung (SL) di wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, nilai anggaran peralatan tersebut adalah sebesar Rp3,690,000,000.

• Pendapatan (Keuntungan)

Pendapatan atau keuntungan merupakan pendapatan bersih yang di peroleh yang di peroleh PDKB TM 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Kudus dari saving rupiah kwh dan biaya pemeliharaan yang di selamatkan dengan adanya pekerjaan PDKB TM 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Kudus. Berikut adalah tabel pendapatan PDKB TM 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama tahun 2017 sampai dengan 2020.

Tabel 6. Pendapatan Saving Rupiah kwh PDKB TM 20 kV PLN UP3 Kudus Periode 2017 sampai dengan 2020

TAHUN	SAVING KWH	SAVING PEKERJAAN	TOTAL
2020	Rp1,466,711,504.22	Rp354,947,760	Rp1,821,659,264.22
2019	Rp2,278,642,506.69	Rp551,437,040	Rp2,830,079,546.85
2018	Rp2,020,832,750.19	Rp489,046,450	Rp2,509,879,200.19
2017	Rp1,619,898,649.79	Rp392,019,420	Rp2,011,918,069.79

• Pengeluaran (Biaya Operasional dan Biaya Perawatan)

Pengeluaran adalah biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja PDKB TM 20 kV UP3 Kudus, biaya transportasi dan penginapan, serta biaya perawatan peralatan PDKB TM 20 kV. Berikut adalah tabel pengeluaran PDKB TM 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Kudus selama tahun 2017 sampai dengan tahun 2020.

Tabel 7. Pengeluaran PDKB TM 20 kV PLN UP3 Kudus Periode 2017 sampai dengan 2020

BULAN	TENAGA KERJA	TRANSPORTASI DAN PENGINAPAN	PERAWATAN	TOTAL
2020	Rp504,000,000	Rp43,200,000	Rp0	Rp547,200,000
2019	Rp478,800,000	Rp54,600,000	Rp434,500,000	Rp967,900,000
2018	Rp518,400,000	Rp58,000,000	Rp0	Rp576,400,000
2017	Rp489,600,000	Rp56,600,000	Rp0	Rp546,200,000

• Periode Investasi (n)

Untuk periode investasi peralatan PDKB TM Sentuh Langsung (SL) PLN UP3 kudus berdasrkan info manajemen tim PDKB TM 20 kVPLN UP3 kudus di perkirakan umur investasi selama 15 tahun.

• Tingkat Suku bunga (i)

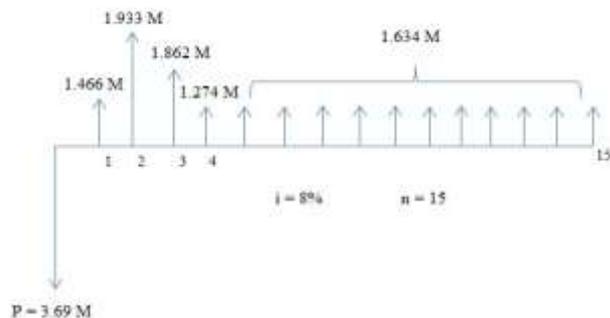
Untuk tingkat suku bunga, saya menggunakan tingkat suku bunga Bank BNI untuk kredit korporasi yaitu sebesar 8% pertahun.

2. Diagram Cash Flow

Dari data Investasi, dapat kita gambarkan dengan dengan gambar diagram cash flow seperti gambar 4, dengan nilai F pada masing-masing periode tahun pertama sampai dengan tahun ke empat (2017 – 2020) adalah dari hasil nilai keuntungan di kurangi pengeluaran, sedangkan pada periode tahun ke tahun ke lima sampai dengan tahun ke lima belas (2021-2031) adalah dari hasil nilai keuntungan rata-rata di kurangi pengeluaran rata-rata.

Tabel 8. Tabel Mencari nilai Future (F) pada periode tertentu

TAHUN	PENDAPATAN (IN)	PENGELUARAN (OUT)	F = IN-OUT
2020	Rp1,821,659,264.22	Rp547,200,000.00	Rp1,274,459,264.22
2019	Rp2,830,079,546.69	Rp967,900,000.00	Rp1,862,179,546.69
2018	Rp2,509,879,200.19	Rp576,400,000.00	Rp1,933,479,200.19
2017	Rp2,011,918,069.79	Rp546,200,000.00	Rp1,465,718,069.79
AVERAGE	Rp2,293,384,020.22	Rp659,425,000.00	Rp1,633,959,020.22



Gambar 3. Diagram Cash Flow PDKB TM 20 kV PLN UP3 Kudus

C. Perhitungan Metode Net Present Value (NPV)

Diketahui :

- P : Rp3,690,000,000.
- F : Nilai yang akan datang (future) atau nilai pada periode tertentu
- i : 8 %
- n : 15 tahun
- P/F : Nilai yang akan datang (future) terhadap nilai awal atau sekarang

Berikut adalah contoh perhitungan nilai P/F pada tahun 2017 yang merupakan tahun pertama ;

$$P/F = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$P/F1 = \frac{1466}{(1.080)^1}$$

$$P/F1 = \frac{1466}{(1+8\%)^1}$$

$$P/F1 = \frac{1466}{(1+0.08)^1}$$

$$P/F1 = 1357$$

Berikut adalah tabel nilai P/F selama periode 15 tahun ;

Tabel 9. Mencari nilai P/F pada periode tertentu

	TAHUN	i	n	F (Juta)	(1+i) ⁿ	P/F (Juta)
P		8.00%	0	-3690	1.000	-3690
P/F1	2017	8.00%	1	1504	1.080	1357
P/F2	2018	8.00%	2	1933	1.166	1657
P/F3	2019	8.00%	3	1862	1.260	1478
P/F4	2020	8.00%	4	1274	1.360	936
P/F5	2021	8.00%	5	1634	1.469	1112
P/F6	2022	8.00%	6	1634	1.587	1030
P/F7	2023	8.00%	7	1634	1.714	953
P/F8	2024	8.00%	8	1634	1.851	883
P/F9	2025	8.00%	9	1634	1.999	817
P/F10	2026	8.00%	10	1634	2.159	757
P/F11	2027	8.00%	11	1634	2.332	701
P/F12	2028	8.00%	12	1634	2.518	649
P/F13	2029	8.00%	13	1634	2.720	601
P/F14	2030	8.00%	14	1634	2.937	556
P/F15	2031	8.00%	15	1634	3.172	515
NPV (TOTAL P/F - P)						10313

Untuk mencari nilai NPV sendiri menggunakan rumus persamaan (2.6), sebagai berikut :

$$NPV : - P + P/F1 + P/F2 + \dots + P/F15$$

$$NPV : -Rp3,690,000,000 + Rp1,357,000,000 + Rp1,657,000,000 + \dots + Rp515,000,000$$

$$NPV : Rp10,313,000,000.$$

Dari perhitungan diatas didapatkan untuk Nilai NPV > 0, yang artinya investasi ini layak untuk di jalankan.

D. Perhitungan Metode Internal Rate of Return (IRR)

Pertama kita memerlukan nilai suku bunga dengan hasil NPV di ambang batas positif dan negatif, suku bunga yang digunakan adalah 44% dan 45%, karena NPV menggunakan suku bunga tersebut merupakan ambang batas NPV bernilai positif dan negative, dimana nilai suku bunga yang menghasilkan NPV = 0, ada diantara kedua suku bunga tersebut. Berikut perhitungan NPV menggunakan suku bunga 44 % dan 45% ;

➤ **NPV (i = 44%)****Tabel 10.** Mencari nilai NPV dengan i = 44 %

	TAHUN	i	n	F (Juta)	(1+i) ⁿ	P/F (Juta)
P		44.00%	0	-3690	1.000	-3690
P/F1	2017	44.00%	1	1466	1.440	1018
P/F2	2018	44.00%	2	1933	2.074	932
P/F3	2019	44.00%	3	1862	2.986	624
P/F4	2020	44.00%	4	1274	4.300	296
P/F5	2021	44.00%	5	1634	6.192	264
P/F6	2022	44.00%	6	1634	8.916	183
P/F7	2023	44.00%	7	1634	12.839	127
P/F8	2024	44.00%	8	1634	18.488	88
P/F9	2025	44.00%	9	1634	26.623	61
P/F10	2026	44.00%	10	1634	38.338	43
P/F11	2027	44.00%	11	1634	55.206	30
P/F12	2028	44.00%	12	1634	79.497	21
P/F13	2029	44.00%	13	1634	114.475	14
P/F14	2030	44.00%	14	1634	164.845	10
P/F15	2031	44.00%	15	1634	237.376	7
NPV (TOTAL P/F - P)						28

➤ **NPV (i = 45%)****Tabel 11.** Mencari nilai NPV dengan i = 45 %

	TAHUN	i	n	F (Juta)	(1+i) ⁿ	P/F (Juta)
P		45.00%	0	-3690	1.000	-3690
P/F1	2017	45.00%	1	1466	1.450	1011
P/F2	2018	45.00%	2	1933	2.103	919
P/F3	2019	45.00%	3	1862	3.049	611
P/F4	2020	45.00%	4	1274	4.421	288
P/F5	2021	45.00%	5	1634	6.410	255
P/F6	2022	45.00%	6	1634	9.294	176
P/F7	2023	45.00%	7	1634	13.476	121
P/F8	2024	45.00%	8	1634	19.541	84
P/F9	2025	45.00%	9	1634	28.334	58
P/F10	2026	45.00%	10	1634	41.085	40
P/F11	2027	45.00%	11	1634	59.573	27
P/F12	2028	45.00%	12	1634	86.381	19
P/F13	2029	45.00%	13	1634	125.252	13
P/F14	2030	45.00%	14	1634	181.615	9
P/F15	2031	45.00%	15	1634	263.342	6
NPV (TOTAL P/F - P)						-53

Dari Tabel 10 dan Tabel 11 dapat kita ketahui untuk NPV = 0, nilai suku Bungan (i) ada diantara bunga 44% dan 45 %, selanjutnya kita dapat mencari nilai i untuk NPV = 0, menggunakan metode interpolasi dengan rumus sebagai berikut ;

$$IRR = iNPV_{+} + \left(\frac{NPV_{positif}}{NPV_{positif} - NPV_{negatif}} \right) (iNPV_{-} - iNPV_{+})$$

$$IRR = 44\% + \left(\frac{Rp28,000,000}{Rp28,000,000 - (-Rp53,000,000)} \right) (45\% - 44\%)$$

$$IRR = 44 + \left(\frac{Rp28,000,000}{Rp81,000,000} \right) (1)$$

$$IRR = 44 + (0.34)(1)$$

$$IRR = 44.34 \%$$

Sehingga dapat kita simpulkan, nilai kemampuan pengembalian modalnya adalah saat IRR berada di angka 44.34%, dimana nilai i pada saat NPV = 0, jauh lebih tinggi dari bunga bank BNI yang sebesar 8% artinya investasi ini layak secara ekonomi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Selama Periode Januari 2020 sampai dengan Desember 2020, pekerjaan PDKB TM 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, berhasil menyelamatkan energy listrik (kWh) sebesar 1,764,970.5 kWh, jika di konversikan kedalam rupiah nilainya adalah sebesar Rp1,466,711,504.
2. Pekerjaan pemeliharaan yang di lakukan secara online (tanpa padam) oleh tim PDKB TM 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, berhasil menyelamatkan SAIDI sebesar 100.01 Menit/Pelanggan dan SAIFI yang berhasil di selamatkan sebesar 0.715 Kali/Pelanggan.
3. Total potensi kerugian yang bisa dialami apabila pekerjaan pemeliharaan di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus dikerjakan secara offline (padam) oleh mitra kerja sepanjang tahun 2020, adalah sebesar Rp1,821,659,264.
4. Laba bersih apabila pekerjaan pemeliharaan dikerjakan oleh tim PDKB TM 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, sepanjang tahun 2020, adalah sebesar Rp1,274,459,264.00.
5. pendapatan apabila pekerjaan pemeliharaan dikerjakan oleh tim PDKB TM 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, selalu meningkat setiap tahunnya selama tahun 2017 hingga 2019, namun untuk laba bersihnya pada tahun 2019 mengalami penurunan dari tahun 2018 dikarenakan adanya pengeluaran yang cukup besar untuk pemeliharaan dan penggantian peralatan yang sudah tidak layak pakai. Sedangkan untuk tahun 2020 dari sisi pendapatan maupun laba bersih mengalami penurunan dari tahun tahun sebelumnya dikarenakan pada awal tahun 2020 di Indonesia dan seluruh dunia terdampak akibat adanya pandemic virus Covid-19.
6. Dengan adanya pekerjaan secara online (tanpa padam) oleh PDKB TM 20 kV UP3 Kudus, maka pelanggan di wilayah yang di lakukan pekerjaan juga tidak perlu merasakan pemadaman, dan tentu saja ini akan meningkatkan nilai kepuasan pelanggan terhadap kinerja PT. PLN (Persero) UP3 Kudus.
7. Analisa secara evaluasi investasi untuk nilai metode Net Present Value (NPV) adalah sebesar Rp10,313,000,000 dimana $NPV > 0$, artinya investasi pekerjaan secara online (tanpa padam) oleh PDKB TM 20 kV UP3 Kudus layak untuk dijalankan, sedangkan secara metode Internal Rate of Return (IRR) nilai bunganya adalah 44.34% lebih besar dari bunga bank yang di gunakan ($44.34\% > 8\%$), artinya investasi layak secara ekonomis.

SARAN

PT. PLN (Persero) UP3 Kudus dengan cakupan wilayah kerja yang sangat luas meliputi Kudus, Jepara, Pati, Rembang, Blora, dimana membawahi 8 (delapan) Kantor Unit Layanan Pelanggan (ULP), hanya mengandalkan 1 (satu) tim PDKB TM 20 kV, dirasa penulis kurang mumpuni untuk memaksimalkan pekerjaan di kantor ULP, terutama yang wilayah kantor ULP jauh dari kantor PT. PLN (Persero) UP3 Kudus, seperti di Rembang, dan Blora, adapun saran penulis agar PT. PLN (Persero) UP3 Kudus bisa menambah tim PDKB TM 20 kV di wilayah kerjanya, karena dengan adanya pekerjaan online (tanpa padam) oleh PDKB TM 20 kV, sangat berdampak positif bagi perusahaan.

Untuk perhitungan SAIFI PDKB TM 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Kudus tahun 2020, dari perhitungan penulis di dapat untuk nilai SAIFI adalah 0.715 Kali/Pelanggan sedangkan dari data internal SAIFI PDKB TM 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Kudus adalah 1.40 Kali/Pelanggan, di karenakan ada beberapa lokasi pekerjaan yang sebenarnya pemadamannya satu jalur yang sama, tapi di hitung berkali-kali dengan jumlah total pelanggan yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Bayu Setiawan, "Analisis Kwh Terselamatkan Pada Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Surabaya Selatan," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 81–88, 2017.
- [2] A. Juliasandi, "Analisa kWh Terselamatkan Pada Pemeliharaan ABSW (Air Break Switch) Dengan Metode PDKB (Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan) di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah Dan D.I.Y.," 2019.
- [3] L. Galugu, Indrayati; Jie, Samuel; Rausyanul Fikri, *STUDY PEMELIHARAAN KOMPONEN JARINGAN DISTRIBUSI DENGAN PEKERJAAN DALAM KEADAAN BERTEGANGAN (PDKB) UNTUK KEANDALAN SISTEM 20 KV PADA PLN UP3 KENDARI*. kendari: Jurnal Fokus Elektroda, 2020.
- [4] D. Eka Putra, "Analisa Kontribusi Peran Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) Terhadap Peningkatan Kwh Jual Pada Penyulang Virgo di PT. PLN (Persero) WS2JB Area Lahat," *J. Ampere*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2016, doi: 10.31851/ampere.v1i1.3463.
- [5] L. Sugiarto, "Analisis Perhitungan KWH Terselamatkan pada Pekerjaan dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 KV Cabang Singkawang," vol. 1–6, p. 2, 2014.
- [6] I. Sulasno, *Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Jilid I. Semarang: Diponegoro, Badan Penerbit Universitas, 2001.
- [7] P. D. K. B. Team, *Pedoman PDKB (Pedoman Umum Pemeliharaan Transmisi TT/TET dengan PDKB)*, Edisi 01. 2005.
- [8] D. M. Giatman, *EKONOMI TEKNIK*. Jakarta: Rajagrafindo persada, 2011.