

ANALISIS PEMELIHARAAN SALURAN DISTRIBUSI 20 KV DALAM KEADAAN BERTEGANGAN DI RAYON KUTA

I N Tidi Wahyunitya S¹, A A Gede Maharta Pемыun², Antonius Ibi Weking³
Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Email: tidi.wahyu@gmail.com¹, maharta@unud.ac.id², tony@unud.ac.id³

ABSTRAK

Pemadaman yang dilakukan untuk pekerjaan pemeliharaan, menyebabkan kerugian bagi konsumen dan PLN. Kerugian yang dialami adalah diskontinuitas pelayanan penyaluran energi listrik dan kWh yang diproduksi oleh PLN tidak dapat tersalurkan, maka dari itu perlu dilakukan pemeliharaan dalam keadaan bertegangan (PDKB). Sebelum melakukan pekerjaan bertegangan, perlu dilakukan studi kelayakan investasi peralatan bertegangan dari aspek ekonomis. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate Of Return (IRR)* dan *Net Benefit Cost Ratio (NET B/C)*, sehingga dapat diketahui besar nilai tingkat keuntungan melalui pemeliharaan bertegangan. Pemeliharaan dalam keadaan bertegangan (PDKB) di PT PLN (Persero) Rayon Kuta dapat menyelamatkan rupiah kWh sebesar Rp.8.941.763.694/ tahun. *Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)* yang ditekan adalah 991,812243 menit/ pelanggan, untuk *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)* adalah 14.60000046 kali/ pelanggan, *Net Present Value* bernilai positif sebesar Rp.27.347.312.169, *Internal Rate Of Return* diperoleh sebesar 18,111%, sedangkan *Net Benefit Cost Ratio* diperoleh 6,462 lebih besar dari 1. Dengan demikian pekerjaan pemeliharaan bertegangan secara teknis dan ekonomis sangat layak untuk dilaksanakan.

Kata Kunci : PDKB, kWh jual, SAIDI, SAIFI, investasi

ABSTRACT

Power outages for maintenance work may result in the customers' losses and for the State Owned-Power Plant (PLN) itself. The losses are the discontinuity of power distribution or loss of supply for which PLN receives customer complaints or financially penalized. Therefore, a live-line maintenance (PDKB) is needed to overcome the loss of supply. Before doing the live-line maintenance, investment feasibility studies need to be done on the tools for live-line maintenance from the economical aspects. The method used in this research is the Net Present Value (NPV), Internal Rate Of Return (IRR) and Net Benefit Cost Ratio (NET B / C), so it can be determined the total value for the rate of profit through the live-line maintenance . The live-line maintenance (PDKB) at PT PLN (Persero) of Kuta region can save money of Rp.8.941.763.694 kWh / year. Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI) that can be saved was 991.812243 minutes / customer, for System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) was 14.60000046 times / customers, Net Present Value was positive of Rp.27.347.312.169, Internal Rate Of Return obtained was 18.111%, while Net Benefit Cost Ratio was 6.462 greater than 1. Therefore, the live-line maintenance work is technically and economically feasible.

Keywords: live-line maintenance, kWh selling rate, SAIDI, SAIFI, investment

1. PENDAHULUAN

PT. PLN (persero) akan selalu mengupayakan untuk pemeliharaan peralatan jaringan yang ada pada jaringan distribusi tenaga listrik agar dapat beroperasi dengan optimal. Untuk menjamin keandalan peralatan di jaringan distribusi tenaga listrik pada suatu penyulang. Salah satu persoalannya adalah masih seringnya dilakukan pemadaman untuk

pekerjaan pemeliharaan jaringan. Teknik pekerjaan seperti ini merupakan masalah, karena menyebabkan kerugian bagi konsumen dan perusahaan listrik itu sendiri. Bagi konsumen kerugian yang ditimbulkan adalah diskontinuitasnya pelayanan penyaluran tenaga listrik, sedangkan bagi PLN kWh yang diproduksi tidak bisa tersalurkan.

Solusi untuk menekan adanya pemadaman guna meningkatkan SAIDI dan SAIFI, maka PLN dapat melakukan pemeliharaan jaringan distribusi saluran udara 20 kv dalam keadaan bertegangan. Dengan demikian PLN dapat meningkatkan mutu pelayanan dan kWh jual serta dapat mendukung program yang telah dicanangkan oleh PLN. Program *Generator On Sale* (GOS). Bertujuan untuk meningkatkan - penjualan listrik 10% [1].

Rumusan masalahnya adalah berapa besar jumlah kWh yang dapat terselamatkan dengan adanya PDKB, berapa besar nilai keandalan pemeliharaan saat bertegangan dilihat dari SAIDI dan SAIFI, dan analisis investasi peralatan kegiatan pemeliharaan bertegangan. Ruang lingkup penelitian ini hanya mencakup wilayah PLN (Persero) Rayon Kuta.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 kWh Jual

kWh jual adalah energi listrik yang terjual atau yang didistribusikan oleh PLN kepada konsumen. Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan kWh jual adalah saving kWh atau kWh terselamatkan oleh team PDKB. Besarnya saving kWh yang dapat diselamatkan oleh PDKB dapat dihitung dengan persamaan (1).

$$\text{Saving kWh PDKB} = \text{Beban} \times \sqrt{3} \times 20 \text{ kV} \times \cos \theta \times t \times \text{jumlah titik} \quad (1)$$

Sedangkan untuk perhitungan rupiah kWh dihitung dengan persamaan (2).

$$\text{Rupiah kWh PDKB} = \text{Beban} \times \sqrt{3} \times 20 \text{ kV} \times \cos \theta \times t \times \text{jumlah titik} \times \text{Rp/kWh} \quad (2)$$

Keterangan :

Beban adalah Beban Penyulang dalam Ampere

$\cos \theta$ adalah 0,85 standar PLN Bali

20 kV adalah Tegangan Penyulang

t adalah Standar waktu PDKB

Jumlah titik adalah Banyaknya titik kerja

2.2 SAIDI PDKB

Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI) didefinisikan sebagai nilai rata-rata dari lamanya kegagalan untuk setiap konsumen selama satu tahun [2].

Cara menghitung SAIDI yang dipengaruhi oleh kinerja PDKB adalah seperti persamaan (3).

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{waktu standar} \times \text{jumlah pelanggan padam}}{\text{jumlah total konsumen yang terlayani}} \quad (3)$$

2.3 SAIFI PDKB

System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) merupakan Indeks ini didefinisikan sebagai jumlah rata-rata kegagalan yang terjadi per pelanggan yang dilayani oleh sistem persatuan waktu (umumnya

pertahun). Cara menghitung SAIFI yang dipengaruhi oleh kinerja PDKB adalah seperti persamaan (4)[3].

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{jumlah titik pekerjaan} \times \text{jumlah pelanggan padam}}{\text{jumlah total konsumen yang terlayani}} \quad (4)$$

2.4 Kriteria penilaian investasi

Di dalam menerima/ menolak suatu investasi dapat dipergunakan beberapa kriteria yaitu :

1. Metode Net Present Value

Metode NPV Secara matematis dapat ditulis pada persamaan berikut(5)[4]. :

$$\sum_{t=0}^n \frac{At}{(1+i)^t} - IO \quad (5)$$

Keterangan:

I adalah *Discount rate* yang digunakan

At adalah Arus kas tahunan setelah pajak dalam periode tahunan t

t adalah jumlah tahun analisa

IO adalah jumlah investasi (pengeluaran awal)

n adalah periode yang terakhir dari arus kas yang diharapkan

2. Metode Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR). Secara Matematis pada persamaan (6).

$$\sum_{t=0}^n \frac{Bt}{(1+i)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+i)^n} \quad (6)$$

Keterangan :

i adalah *Discount rate* yang digunakan

Bt adalah Jumlah *benefit* dalam periode tahun t

t adalah Jumlah tahun analisa

Ct adalah Jumlah *cost* dalam periode tahun t

n adalah Periode yang terakhir dari arus kas yang diharapkan

Untuk mendapatkan nilai internal rate of return digunakan persamaan (7) [5].

$$r = P1 - C1 \frac{P2 - P1}{C2 - C1} \quad (7)$$

Keterangan :

r adalah *internal rate of return* yang dicari

$P1$ adalah tingkat bunga ke 1

$P2$ adalah tingkat bunga ke 2

$C1$ adalah *net present value* ke 1

$C2$ adalah *net present value* ke 2

Apabila *rate of return* yang diinginkan lebih kecil dari *internal rate of return* yang sebenarnya, maka usul investasi tersebut dapat diterima.

3. Metode Net Benefit Cost Ratio

Net Benefit Cost Ratio merupakan angka perbandingan antara jumlah *present value*

yang positif (sebagai pembilang) dengan jumlah present value negative (sebagai penyebut).

Net Benefit Cost Ratio dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (8).

$$NetB/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{Ct - Bt}{(1+i)^t}} \quad (8)$$

Keterangan :

Bt adalah Benefit untuk periode t

Ct adalah Biaya untuk periode t

i adalah Tingkat bunga/discount rate yang dipergunakan

N adalah Periode yang terakhir dimana aliran kas digunakan

Kriteria investasi tersebut diterima apabila Net B/C > 1 dan ditolak apabila perhitungan Net B/C < 1.

2.5 Penghasilan kena Pajak

Menurut undang-undang perpajakan no. 10 tahun 1994 pasal 17 ayat 1. Tarif pajak yang ditetapkan atas penghasilan kena pajak adalah seperti Tabel 1.

Tabel 1. Tarif Pajak

Penghasilan kena pajak (PKP)	Tarif pajak
<Rp. 25.000.000,-	10%
Rp. 25.000.000,- s/d Rp. 50.000.000,-	15%
>Rp. 50.000.000,-	30%

3. METODE PENELITIAN

3.1 Sumber dan Jenis Data

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari PT. PLN (Persero) Rayon Kuta dan Team PDKB Bali Selatan dan seluruhnya menggunakan data sekunder.

3.2 Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, diantaranya :

1. Menghitung jumlah nilai kWh tak terjual yang dapat diselamatkan dengan kegiatan PDKB.
2. Mencari besar keandalan pemeliharaan dalam keadaan bertegangan dilihat dari SAIDI dan SAIFI.
3. Studi analisis investasi kegiatan pemeliharaan saluran distribusi dalam keadaan bertegangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Kwh Jual, SAIDI DAN SAIFI

Pekerjaan penyamaan phasa lokasi di Desa Sawangan, Nusa Dua dengan data diambil pada tanggal 27-01-2015 adalah sebagai berikut:

Penyulang Sawangan

Beban : 39 Ampere

Jumlah pelanggan padam : 41

Durasi : 1 jam

Jumlah pelanggan penyulang Sawangan :

528883 pelanggan

Rp/kWh bulan januari : 1.496

SAVING KWH,

$$= \text{Beban} \times \sqrt{3} \times 20\text{KV} \times \cos \theta \times t \times \text{jumlah}$$

$$= 1148,34$$

Rp kWh terselamatkan,

$$\text{Rp} = \text{Saving kWh} \times \text{harga kWh bulan}$$

$$= 1717974,057$$

$$SAIDI = \frac{\text{Waktu standar PDKB} \times \text{Jumlah pelanggan padam}}{\text{Jumlah pelanggan total}} \quad (9)$$

$$= \frac{60 \times 41}{528883} = \frac{2460}{528883} = 0,0046 \text{ Menit/pelanggan}$$

$$SAIFI = \frac{\text{Jumlah titik pekerjaan} \times \text{Jumlah pelanggan yang padam}}{\text{Jumlah pelanggan total}} \quad (10)$$

$$= \frac{1 \times 41}{528883} = 0,000077 \text{ kali/ pelanggan}$$

Total jumlah kWh dan Rupiah kWh yang dapat diselamatkan dengan menggunakan PDKB selama satu tahun adalah sebesar 6938693.953 kWh dan Rp.8941763694 untuk saidi dan saifi yang dapat ditekan dengan menggunakan PDKB sebesar 991.812243 untuk SAIDI dan 14.60000046 untuk SAIFI.

4.3 Aliran Kas

Data yang dipergunakan untuk menghitung aliran kas masuk yaitu.

1. Jumlah perkiraan investasi
Investasi yang diperlukan adalah yaitu :
Investasi peralatan = Rp. 3.556.355.000
Investasi kendaraan = Rp.1.450.000.000
total investasi Rp.5.006.355.000,
2. Jumlah penerimaan kotor = Rp.8.941.763.694 per tahun,
3. Tingkat bunga uang pengembalian =30% per tahun,
4. Umur ekonomis investasi = 20 tahun.

Dengan penyusutan 5% pertahun dengan metode saldo menurun. Besarnya depresiasi pertahun dan nilai residu (salvage value) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Depresiasi investasi

Akhir Tahun ke	Depresiasi (Rp)	Nilai Buku Aktiva (Rp)
0		5.006.355.000,00
1	250.317.750,00	4.756.037.250,00
2	237.801.862,50	4.518.235.387,50
3	225.911.769,37	4.292.323.618,13
4	214.616.180,90	4.077.707.437,23

5	203.885.371,86	3.873.822.065,37
6	193.691.103,29	3.680.130.962,11
7	184.006.548,10	3.496.124.414,01
8	174.806.220,70	3.321.318.193,31
9	166.065.909,66	3.155.252.283,65
10	157.762.614,18	2.997.489.669,47
11	149.874.483,47	2.847.615.186,00
12	142.380.759,30	2.705.234.426,70
13	135.261.721,33	2.569.972.705,37
14	128.498.635,26	2.441.474.070,11
15	122.073.703,50	2.319.400.366,61
16	115.970.018,33	2.203.430.348,28
17	110.171.517,41	2.093.258.830,87
18	104.662.941,54	1.988.595.889,33
19	99.429.794,460	1.889.166.094,87
20	94.458.304,740	1.794.707.790,13
21	89.735.389,500	1.704.972.400,63
	Salvage value (nilai residu)	1.704.972.400,63

5. Perkiraan Biaya Operasional

Adapun biaya operasional tahun ke-1 menyangkut biaya-biaya :

- A. Ongkos tenaga kerja langsung yang dibutuhkan sebagai berikut :
- Pembantu (*helper*)
Untuk pembantu gaji kerja satu bulan Rp.4.800.000. sehingga gaji dalam 1 tahun : Rp.57.600.000
 - Teknisi
Untuk teknisi gaji kerja satu bulan Rp.4.800.000. sehingga gaji dalam 1 tahun : Rp.57.600.000
 - Pengawas
Untuk teknisi gaji kerja satu bulan Rp.9.900.000 sehingga gaji dalam 1 tahun : Rp.118.800.000
- B. Biaya Transport
Biaya transport meliputi gaji supir, biaya bahan bakar, biaya pemeliharaan kendaraan.
- Gaji supir
Gaji supir 1 bulan Rp.3.000.000. sehingga gaji dalam 1 tahun Rp.36.000.000
 - Biaya bahan bakar
pembelian bahan bakar 1 bulan Rp.3.000.000. dalam 1 tahun adalah Rp.36.000.000
 - Biaya pemeliharaan kendaraan
Pemeliharaan kendaraan dalam 1 bulan Rp.400.000. sehingga dalam 1 tahun Rp.4.800.000
- C. Biaya pemeliharaan peralatan
Besarnya biaya pemeliharaan bertegangan sebesar : Rp.87.318.000
Diasumsikan biaya-biaya akan mengalami kenaikan sebesar 5% setiap tahunnya. Jadi aliran dana masuk untuk tahun pertama dapat dihitung dengan data-data sebagai berikut :

Pendapatan kotor sebesar Rp. 8.941.763.694. Biaya operasional yang dipergunakan berdasarkan tabel 3 Tahun pertama yaitu sebesar Rp.648.435.750

- Pendapatan bersih sebelum pajak penghasilan (pph)

Pendapatan kotor = Rp. 8.941.763.694

Biaya (cost) = Rp. 648.435.750

Jadi pendapatan bersih sebelum pajak tahun pertama adalah:

Pendapatan bersih sebelum pajak

(EBT) = Pendapat kotor - Biaya

EBT = 8.941.763.694 - 648.435.750

= Rp. 8.293.327.944

- Pendapatan bersih setelah pajak penghasilan (EAT)

Pendapat bersih setelah pajak

(EAT) = EBT – (EBT x % Pajak)

Pendapatan Bersih sebelum pajak (EBT) adalah Rp. 8.293.327.944

Jadi total pajak penghasilan yang harus dibayar untuk pendapatan sebesar Rp.8.293.327.944

Perhitungan berdasarkan Undang-Undang No.10 tahun 1994 pasal 17 (ayat 1) sebagai berikut :

Perhitungan kena pajak penghasilan tahun pertama Rp. 8.293.327.944

Penghasilan sampai 50 juta pajak 5%

$50.000.000 \times 5\% = 2.500.000$

Penghasilan diatas 50 juta sampai dengan 250 juta pajak 15%

$250.000.000 \times 15\% = 37.500.000$

Penghasilan diatas 250 juta sampai dengan 500 juta pajak 25%

$500.000.000 \times 25\% = 125.000.000$

Penghasilan diatas 500 juta pajak 30%

$7.493.327.944 \times 30\% = 2.247.998.383,2$

Jadi besar pajak penghasilan yang harus dibayar pada tahun pertama sebesar:

$2.500.000 + 37.500.000 + 125.000.000 + 2.247.998.383,2 = 2.412.998.383,2$

Jadi pendapatan bersih setelah pajak penghasilan (EAT) adalah :

EAT = EBT – (EBT x % Pajak)

EAT = 8.293.327.944 - 2.412.998.383,2

= Rp. 5.880.329.561

- Aliran kas masuk atau proceeds untuk periode ke 1

Aliran kas masuk = penghasilan bersih setelah pph (EAT) + Penyusutan

= Rp. 5.880.329.561 + Rp. 250.317.750

= Rp. 6.130.647.311

Analisis *Net Present Value*

Untuk menghitung present value dari aliran kas investasi peralatan bertegangan digunakan *discount factor* (DF) 18%. Untuk

menghitung *Net Present Value* dipergunakan persamaan (11).

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{At}{(1+i)^t} + \frac{s}{(1+i)^t} \quad (11)$$

Investasi dapat diterima apabila *Net Present Value* nya positif dan ditolak apabila *Net Present Value* nya Negatif.

Untuk perhitungan NPV atas dasar *discount rate* 18% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan N.P.V untuk investasi pemeliharaan bertegangan

	Aliran kas Masuk atau Proceeds	Faktor Bunga (P/F .i%, n)	Nilai sekarang (P V) dari Proceeds
	(Rp)	i= 18%	(Rp)
0	5006355000	1	5006355000
1	6130647311	0.8475	5195723596
2	6112958414	0.7182	4390326733
3	6094760550	0.6086	3709271271
4	6076009495	0.5158	3134005698
5	6056659755	0.4371	2647365979
6	6036664453	0.3704	2235980513
7	6015975213	0.3139	1888414619
8	5994542048	0.2660	1594548185
9	5972313234	0.2255	1346756634
10	5949235189	0.1911	1136898845,
11	5925252341	0.1619	959298354,0
12	5900306994	0.1372	809522119.6
13	5874339192	0.1163	683185648,0
14	5847286570	0.0985	575957727.1
15	5819084211	0.0835	485893531.6
16	5789664482	0.0708	409908245.3
17	5758956876	0.0600	345537412.6
18	5726887845	0.0508	290925902.5
19	5693380619	0.0431	245384704.7
20	5658355027	0.0365	206529958.5
PV dari Proceeds			32291435677

Jadi nilai sekarang Neto atau nilai sekarang bersih (*Net Present Value*) adalah sebagai berikut :

P.V dari *Proceeds* (dari Tabel 3)

$$NPV = \sum_{t=1}^{n=20} \frac{At}{(1+i)^t} = Rp.32.291.435.677 \quad (12)$$

Besarnya nilai residu dari Tabel 4 adalah sebesar Rp.1.704.972.400,63

$$P.V \text{ dari Nilai Residu (S)} = \frac{s}{(1+i)^t} \text{ atau } S(P/F, 18\%, 20)$$

$$= Rp. 62.231.492,62$$

P.V dari Investasi

$$= \sum_{t=0}^n \frac{At}{(1+i)^t} = Rp. 5.006.355.000$$

N.P.V = PV dari *proceeds* + PV dari nilai residu – PV dari investasi

$$= \sum_{t=1}^{n=20} \frac{At}{(1+i)^t} + \frac{s}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{At}{(1+i)^t} \quad (13)$$

$$= Rp.27.347.312.169$$

Jadi *Net Present Value* sebesar Rp. 27.347.312.169 berarti investasi untuk pemeliharaan dalam keadaan bertegangan memberikan keuntungan.

4.4 Analisis Laju Pengembalian (*Internal Rate of Return*)

Menghitung *Net Present Value* di pergunakan persamaan (14).

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{At}{(1+i)^t} + \frac{s}{(1+i)^t} \quad (14)$$

Untuk proses interpolasi menggunakan persamaan (15).

$$r = P1 - C1 \frac{P2 - P1}{C2 - C1} \quad (15)$$

Internal rate of return dapat dicari dengan menggunakan perhitungan *Net Present Value* atas tingkat bunga 18% dan 19% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan PV atas dasar tingkat 18% dan 19%

Thn	Proceeds (Rp)	Tingkat Bungaa 18%		Tingkat Bunga 19%	
		Faktor Bunga (P/F .i%,n)	PV Dari Proceeds (Rp)	Faktor Bunga (P/F .i%,n)	PV Dari Proceeds (Rp)
0	5006355000	1	5006355000	1	5006355000
1	6130647311	0.8457	5195723596	0.8403	5151582935
2	6112958414	0.7182	4390326733	0.7062	4316971232
3	6094760550	0.6086	3709271271	0.5934	3616630910
4	6076009495	0.5158	3134005698	0.4987	3030105935
5	6056659755	0.4371	2647365979	0.4190	2537740437
6	6036664453	0.3704	2235980513	0.3521	2125509554
7	6015975213	0.3139	1888414619	0.2959	1780127066
8	5994542048	0.2660	1594548185	0.2487	1490842607
9	5972313234	0.2255	1346756634	0.2090	1248213466
10	5949235189	0.1911	1136898845	0.1756	1044685699
11	5925252341	0.1619	959298354,0	0.1476	874567245.5
12	5900306994	0.1372	809522119.6	0.1240	731638067.3
13	5874339192	0.1163	683185648,0	0.1042	612106143.8
14	5847286570	0.0985	575957727.1	0.0876	512222303.5
15	5819084211	0.0835	485893531.6	0.0736	428284597.9
16	5789664482	0.0708	409908245.3	0.0618	357801265,0
17	5758956876	0.0600	345537412.6	0.0520	299465757.6
18	5726887845	0.0508	290925902.5	0.0437	250264998.8
19	5683380619	0.0431	245384704.7	0.0367	208580068.7
20	5658355027	0.0365	206529958.5	0.0308	174277334.8
			32291435677		30791617625

Berdasarkan perhitungan Tabel 4 diatas *Net Present Value* atas dasar tingkat bunga 18% dan 19% sebagai berikut :

N.P.V =18%

P.V dari *proceeds* (dari Tabel 4)

$$P.V = \sum_{t=1}^{n=20} \frac{At}{(1+i)^t} = Rp. 32.291.435.677$$

Besarnya nilai residu dari Tabel 2 adalah sebesar Rp.1.704.972.400,63

$$P.V \text{ dari Nilai Residu (S)} = \frac{s}{(1+i)^t} \text{ atau } S(P/F, 18\%, 20)$$

$$= Rp. 62.231.492,62$$

P.V dari Investasi

$$= \sum_{t=0}^{n=20} \frac{At}{(1+i)^t} = Rp. 5.006.355.000$$

N.P.V= PV dari *proceeds* + PV dari nilai residu – PV dari investasi

$$= \sum_{t=1}^{n=20} \frac{At}{(1+i)^t} + \frac{S}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^{n=20} \frac{At}{(1+i)^t} \quad (16)$$

$$= Rp.2.734.731.217$$

NPV = 19%

P.V dari *proceeds* (dari Tabel 4)

$$= \sum_{t=1}^{n=20} \frac{At}{(1+i)^t} = Rp. 30.791.617.625$$

Besarnya nilai residu dari Tabel 2 adalah sebesar Rp.1.704.972.400,63

P.V dari Nilai Residu(S) = $\frac{S}{(1+i)^t}$ atau S(P/F, 18%, 20)

$$= Rp. 52.513.149,93$$

P.V dari Investasi

$$= \sum_{t=0}^{n=20} \frac{At}{(1+i)^t} = Rp. 5.006.355.000$$

N.P.V 21% = PV dari *proceeds* + PV dari nilai residu – PV dari investasi

$$= \sum_{t=1}^{n=20} \frac{At}{(1+i)^t} + \frac{S}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^{n=20} \frac{At}{(1+i)^t} \quad (17)$$

$$= Rp.27.337.593.826,9$$

Internal rate of return yang sebenarnya adalah terletak tingkat bunga 20% dan 21% dapat dihitung dengan persamaan (18).

$$r = P1 - C1 \frac{P2 - P1}{C2 - C1} \quad (18)$$

Keterangan :

P1 = 18% P2 = 19%

C1 = Rp.2.734.731.217 C2 = Rp.27.337.593.826,9

$$r = 18\% - \frac{2.734.731.217}{27.337.593.826,9 - 2.734.731.217} \frac{19\% - 18\%}{}$$

$$= 18\% - \frac{2.734.731.217}{24.602.862.609,9} (\%)$$

$$= 18\% + \frac{2.734.731.217}{24.602.862.609,9} (\%)$$

$$= 18\% + 0,111 \%$$

$$= 18,111 \%$$

Hasil dari perhitungan *internal rate of return* sebesar 18,111% berarti investasi untuk kegiatan pemeliharaan dalam keadaan bertegangan dapat diterima, karena *internal rate of return* lebih besar dari pada *rate of return* (tingkat bunga pengembalian) yang dikehendaki yaitu sebesar 18%.

4.5 Net Benefit-Cost Ratio

Persamaan untuk menghitung Net B/C (19).

$$Net \frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} + \frac{S}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{Ct - Bt}{(1+i)^t}} \quad (19)$$

Kriteria investasi tersebut diterima apabila Net B/C > 1 dan ditolak apabila perhitungan Net B/C < 1.

Untuk perhitungan Net B/C Ratio maka perlu dihitung dahulu *Net Present value* yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan pv investasi untuk pemeliharaan bertegangan

Tahun	Aliran Kas Masuk atau proceeds (Rp)	Faktor Bunga (P/F, i%, n) i=18%	Nilai sekarang (PV) dari Proceeds (Rp)
0	-5006355000	1	-5006355000
1	6130647311	0.8457	5195723596
2	6112958414	0.7182	4390326733
3	6094760550	0.6086	3709271271
4	6076009495	0.5158	3134005698
5	6056659755	0.4371	2647365979
6	6036664453	0.3704	2235980513
7	6015975213	0.3139	1888414619
8	5994542048	0.2660	1594548185
9	5972313234	0.2255	1346756634
10	5949235189	0.1911	1136898845
11	5925252341	0.1619	959298354,0
12	5900306994	0.1372	809522119,6
13	5874339192	0.1163	683185648,0
14	5847286570	0.0985	575957727,1
15	5819084211	0.0835	485893531,6
16	5789664482	0.0708	409908245,3
17	5758956876	0.0600	345537412,6
18	5726887845	0.0508	290925902,5
19	5683380619	0.0431	245384704,7
20	5658355027	0.0365	206529958,5
jumlah Ct-Bt Positif			5006355000
Tahun 1 s/d 20 jumlah Bt-Ct Positif			32291435677
Salvage Value			62231492,6

Maka Net B/C ratio dapat dihitung :

Dari Tabel 5 PV dari *Proceeds*

$$= \sum_{t=1}^{n=20} \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} = Rp. 32.291.435.677$$

Besarnya nilai residu dari Tabel 5 adalah sebesar Rp.1.704.972.400,63

P.V dari nilai Residu(S) = $\frac{S}{(1+i)^t}$ atau S $\left(\frac{P}{F}, 18\%, 20\right)$

$$= 62.231.492,622$$

PV dari Cost Tabel 5

$$= \sum_{t=0}^{n=20} \frac{Ct - Bt}{(1+i)^t} = Rp. 5.006.355.000$$

Maka perhitungan Net B/C ratio seperti persamaan (20).

$$PV \text{ dari Benefit} = \sum_{t=1}^{n=20} \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} + \frac{S}{(1+i)^t} \quad (20)$$

$$= 32.353.667.169,6$$

$$PV \text{ dari Cost} = \sum_{t=0}^{n=20} \frac{Ct - Bt}{(1+i)^t}$$

= Rp. 5.006.355.000

$$\text{Net } \frac{B}{C} \text{ Ratio} = \frac{32.353.667.169,6}{5.006.355.000} = 6,462$$

Jadi hasil perhitungan Net B/C ratio 6,462 berarti lebih besar dari 1. Usulan investasi untuk pemeliharaan bertegangan dapat diterima karena berdasarkan kriteria apabila hasil perhitungan Net B/C Ratio lebih besar dari 1 maka usulan tersebut dapat diterima dan menguntungkan.

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Pekerjaan pemeliharaan dalam keadaan bertegangan (PDKB) di PT PLN (persero) menguntungkan secara teknis dan ekonomis. Keuntungannya adalah dapat menyelamatkan rupiah kWh sebesar Rp.8.941.763.694, SAIDI dapat ditekan menjadi 991,8122431 menit/ pelanggan/ tahun, SAIFI menjadi 14.60000046 menit/ pelanggan/ tahun. Dari analisis evaluasi investasi peralatan dalam keadaan bertegangan diperoleh *Net Present Value* bernilai positif sebesar Rp.27.347.312.169 *Internal rate Of Return* diperoleh sebesar 18,111%, *Net Benefit Cost Ratio* diperoleh 6,462 lebih besar dari 1. sehingga sangat layak untuk dilaksanakan.

5.2 Saran

Perlu adanya pengembangan metode yang digunakan agar mampu lebih banyak menangani pekerjaan bertegangan khususnya di daerah-daerah sempit dengan padat penduduk.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. R. Kuncoro, "GOS Generation On Sale." PT PLN (Persero) P3B Jawa Bali Bidang Operasi Sistem, Mei-2015.
- [2] H. Samudra, I. G. D. Arjana, and I. W. A. Wijaya, "Studi Peningkatan Kualitas Pelayanan Penyulang Menggunakan Load Break Switch (LBS) Three Way," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 15, no. 1, pp. 48–55, Jun. 2016.
- [3] P. I. Waroka, *Pengaruh PDKB Metode Berjarak Terhadap SAIDI SAIFI dan Kwh Jual di PT. PLN (Persero) Distribusi Bali Area Jaringan Bali Selatan*. 2011.
- [4] G. Clive, *Pengantar Evaluasi Proyek*. PT Gramedia Pustaka Utama, 1998.

- [5] B. Riyanto, *Dasar-Dasar Pembelanjaan Perusahaan*. Yogyakarta: Badan Penerbit Gajah Mada, 2001.