

BAB IV

DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data yang Didapat

Data yang diperoleh dalam penelitian ini untuk menunjang sebagai analisis perbandingan lampu yaitu menggunakan data jenis lampu yang digunakan pada area unit operasional produksi PT. Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan dan juga dari sumber-sumber terkait. Berikut adalah data yang didapatkan:

1. Data Lampu PT. Bukit Asam

Data yang diperoleh ini didapatkan dari *data sheet* lampu dan juga hasil survei yang didapatkan dilapangan unit operasional produksi PT. Bukit Asam. Jumlah lampu yang digunakan pada unit operasional dapat dihitung. Perhitungan tersebut termasuk menentukan berapa banyak lampu yang digunakan pada setiap unit operasional produksi, sehingga diperoleh jenis besar daya lampu apa saja yang digunakan, berapa jumlah lampu yang dipasang, hingga total daya yang dihasilkan dari penerangan tiap unit operasional produksi PT. Bukit Asam Pelabuhan Tarahan. Metode yang dilakukan untuk pengumpulan data merupakan hasil perhitungan secara manual (menghitung satu per satu) atau melihat tabel informasi yang terdapat pada *lighting* panel yang disediakan pada operasional produksi

Tabel 4.1 Spesifikasi dan Data Pemakaian Lampu PT. Bukit Asam

No	Jenis Lampu	Lama Pemakaian (jam)	Fluks (lumen)	Efikasi (lm/w)	Suhu (K)	<i>Lifetime</i> (jam)	Jumlah Titik Lampu
1	SON-T 70W	11	6000	84	2000	19000	820
2	SON-T 150W	11	15000	98	2000	20000	381
3	SON-T 250W	11	28000	110	2000	20000	81
4	SON-T 400W	11	48000	123	2000	20000	69
5	HPI-T 1000W	11	85000	86	4300	12000	44
6	TL 36 W	11	2500	72	6200	15000	65

Dari data tabel 4.1 bisa dilihat penggunaan lampu untuk tipe lampu HPS sangat dominan, yang dimana penggunaannya terdiri dari lampu SON-T 70 W, 150 W, 250 W yang merupakan penggunaan untuk lampu *street* dan *tunnel* serta pada lampu SON-T 400 W penggunaannya untuk lampu sorot. Sedangkan HPI-T merupakan lampu metal alide dan TL merupakan lampu Fluoresen jadi keduanya bukan termasuk HPS jadi tidak masuk dalam analisis ini.

4.2. Proyeksi Teknis Perbandiang Lampu

Teknis penerapan pada proyeksi ini adalah membandingkan 2 (dua) jenis lampu yaitu lampu HPS dan LED dengan tingkat fluks (ϕ) yang sama. Pada dasarnya penggunaan metode ini agar nantinya tingkat pencahayaan pada suatu bidang dari sumber cahaya atau (E) dalam satuan (lux) tersebut tidak jauh beda antara HPS dan LED untuk area unit operasional produksi pada PT. Bukit Asam.

Tabel 4.2 Data Perbandingan Lampu HPS dan LED

No	Jenis Lampu	Fluks (lumen)	Efikasi (lm/watt)	Suhu (Kelvin)	Lifetime (jam)
1	SON-T 70 W	6000	84	2000	19000
1a	LED 80 W	7200	90	5500	50000
2	SON-T 150 W	15000	98	2000	20000
2a	LED 200 W	18400	90	5500	50000
3	SON-T 250 W	28000	110	2000	20000
3b	LED 300	28500	90	4000	50000
4	SON-T 400 W	48000	123	2000	20000
4b	LED 450 W	40000	90	3500	50000

Perbedaan jenis lampu antara lampu HPS dan LED dapat dijelaskan sesuai tabel 4.2. Adapun dalam hal teknis untuk pencarian saat pengambilan data untuk tingkat fluks cahaya (lumen) tidak ditemukan yang sama spesifik. Namun bisa dilihat tertera ditabel 4.2 untuk tingkat lumen antara lampu HPS dan LED masih dalam kondisi mendekati pada siap jenis lampu tersebut, sehingga hal tersebut tidak terlalu berdampak pada kuat tingkat cahaya lampu yang di pancarkan ke ruangan.

4.2.1. Efikasi Cahaya

Dalam menentukan jumlah efikasi harus diketahui fluks cahaya lampu serta daya lampu hal tersebut sesuai dengan rumus persamaan (2.6). Pada tabel 4.2 dapat dilihat jumlah efikasi pada tiap jenis lampu, pada fluks cahaya spesifik atau efikasi cahaya (K) di tabel 4.2, bias dilihat bahwa untuk lampu HPS jenis SON-T memiliki tingkat efikasi cahaya (K) yang berbeda-beda, yang dimana

semakin tinggi jenis lampu jumlah dayanya semakin tinggi pula pada tingkat fluks cahaya spesifiknya (K). Sementara dari hasil tiap jenis lampu LED dari 80W-450W untuk efikasinya semuanya 90 lm/w. Untuk membuktikanya tabel 4.2, perhitungan dapat dihitung sesuai persamaan (2.6), berikut perhitungannya:

- Untuk Lampu HPS

$$\begin{aligned}K &= \frac{\phi}{P} \\ &= \frac{6000}{70} \\ &= 8,57 \approx 8,5 \text{ lm/wt}\end{aligned}$$

- Untuk Lampu HPS

$$\begin{aligned}K &= \frac{\phi}{P} \\ &= \frac{7200}{80} \\ &= 90 \text{ lm/w}\end{aligned}$$

Tabel 4.3 Data Perhitungan Efikasi pada Daya Lampu

No	Jenis Lampu	Fluks (lumen)	Efikasi (lm/watt)	Daya Terhitung (W)
1	SON-T 70 W	6000	84	71
1a	LED 80 W	7200	90	80
2	SON-T 150 W	15000	98	153
2a	LED 200 W	18400	90	204
3	SON-T 250 W	28000	110	254
3a	LED 300	28500	90	316
4	SON-T 400 W	48000	123	390
4a	LED 450 W	40000	90	444

Pada tabel 4.2 untuk efikasi cahaya (K) sangat berpengaruh terhadap daya yang akan dihasilkan tiap fluks cahaya (ϕ) lampu, hal itu berkaitan sesuai dengan rumus efikasi pada persamaan (2.1). Sehingga dari perbandingan antara lampu HPS dengan lampu LED dengan tingkat lumen yang sama dihasilkan nilai efikasi yang berbeda-beda tiap lampu sehingga berpengaruh pada tingkat efisiensi daya yang dihasilkan. Sesuai dengan Badan Standarisasi Nasional (BSN) bahwa HPS memiliki tingkat efikasi cahaya yang lebih tinggi dari lampu LED dan.

4.2.2. Intensitas Cahaya

Untuk mengetahui fluks cahaya dalam satuan per satuan sudut ruangan dalam arah pancaran yang datang atau intensitas cahaya bisa dihitung dengan cara jumlah fluks cahaya (lm) dibagi dengan sudut ruangan, dimana $\omega = 4\pi$, Berikut perhitungan intensitas cahaya (Cd):

- Perhitungan untuk HPS SON-T 70 W:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{\phi}{\omega} \\
 &= \frac{6000}{4\pi} = \frac{6000}{4 \times 3,14} \\
 &= 477,7 \approx 478 \text{ Cd}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan untuk HPS SON-T 70 W:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{\phi}{\omega} \\
 &= \frac{7200}{4\pi} = \frac{7200}{4 \times 3,14} \\
 &= 573,2 \approx 573 \text{ Cd}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Data Perhitungan Tingkat Intensitas Cahaya

No	Jenis Lampu	Fluks (lumen)	I (Cd)
1	SON-T 70 W	6000	478
1a	LED 80 W	7200	573
2	SON-T 150 W	15000	1.194
2a	LED 200 W	18400	1.465
3	SON-T 250 W	28000	2.229
3a	LED 300	28500	2.269
4	SON-T 400 W	48000	3.822
4a	LED 450 W	40000	3.184

4.2.3. Intensitas Penerangan

Pada dasarnya perhitungan untuk menghitung intensitas penerangan ada dua cara yaitu dengan mengetahui luas area dan tinggi dari sumber cahaya ke

tanah dengan menggunakan hukum kuadran terbalik, pada perhitungan ini menggunakan hokum kuadran terbalik. Berikut perhitunganya:

- Untuk lampu HPS:

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{478}{2,5^2}$$

$$= 76,48 \text{ lux}$$

- Untuk lampu HPS:

- $E = \frac{I}{r^2}$

$$= \frac{573}{2,5^2}$$

$$= 91,68 \text{ lux}$$

Tabel 4.5 Data Perhitungan Tingkat Intensitas Penerangan

No	Jenis Lampu	I (Cd)	2.5 m	3 m	3.5 m	4 m	4.5 m	5 m
			Tingkat Iluminasi (Lux) Berdasarkan Jarak					
1	SON-T 70 W	478	76.5	53.1	39.0	29.9	23.6	19.1
1a	LED 80 W	573	91.7	63.7	46.8	35.8	28.3	22.9
2	SON-T 150 W	1.194	191.0	132.7	97.5	74.6	59.0	47.8
2a	LED 200 W	1.465	234.4	162.8	119.6	91.6	72.3	58.6
3	SON-T 250 W	2.229	356.6	247.7	182.0	139.3	110.1	89.2
3a	LED 300	2.269	363.0	252.1	185.2	141.8	112.0	90.8
4	SON-T 400 W	3.822	611.5	424.7	312.0	238.9	188.7	152.9
4a	LED 450 W	3.184	509.4	353.8	259.9	199.0	157.2	127.4

4.2.4. Ketahanan Lampu (*Lifetime*)

Asumsi daya tahan dua jenis lampu yang berbeda dengan ketahanan sebuah lampu HPS sebesar 20% sekitar 20.000 jam dan lampu LED yang dimana ketahanan lampu atau masa pakainya 50.000 jam. Penggunaan lampu 11 jam per hari:

- *Lifetime* untuk lampu HPS

$$= \frac{20000 \text{ jam}}{11 \text{ jam per hari}} = \frac{2000 \text{ hari}}{365 \text{ hari}} = 5,47 \approx 5 \text{ tahun}$$

- *Lifetime* untuk lampu LED

$$= \frac{50000 \text{ jam}}{11 \text{ jam per hari}} = \frac{2200 \text{ hari}}{365 \text{ hari}} = 12,45 \approx 12 \text{ tahun}$$

Tabel 4.6 Data Perhitungan *Lifetime* per Tahun

No	Jenis Lampu	Lama Pemakaian (jam)	<i>Lifetime</i> (jam)	<i>Lifetime</i> (tahun)
1	SON-T 70 W	11	19000	5
1a	LED 80 W	11	50000	12
2	SON-T 150 W	11	20000	5
2a	LED 200 W	11	50000	15
3	SON-T 250 W	11	20000	5
3b	LED 300	11	50000	15
4	SON-T 400 W	11	20000	5
4b	LED 450 W	11	50000	12

Dari hasil perhitungan didapatkan umur pemakaian (*lifetime*) lampu LED lebih panjang dari lampu HPS. Hal tersebut sesuai dengan spesifikasi umur LED pada *data sheet* serta industri *armature* telah memberlakukan masa umur hidup LED adalah L70 = 50.000 minimum/jam. Sesuai Sesuai dengan LLMF dari 0.7 selama masa instalasi penerangan diatur ke jumlah jam yang sama. Standar-standar internasional yang baru untuk umur hidup LED yaitu harus disertakan batas umur hidup LED pada kemasan perlengkapan lampu LED yang telah dipublikasikan. Standar-standar tersebut antara lain. IEC 627171 LED, modul untuk pencahayaan umum, persyaratan kinerja dan IEC 62722-2-1.

4.2.5. Konsumsi Energi Listrik Lampu

Jumlah titik serta jumlah pemakaian konsumsi energi daya listrik untuk penerangan dari sistem operasional peralatan produksi PT. Bukit Asam Pelabuhan Tarahan yang digunakan setiap hari. Serta perbandingan tingkat konsumsi energi untuk lampu LED dengan dengan tingkat kuat cahaya yang sama. Pada tabel 4.1 dapat dijelaskan bahwa untuk lama pemakaian beban lampu pada PT. Bukit Asam adalah 11 jam yang dimana penggunaanya itu dipakai dari jam 18.00-05.00. Dalam perhitungan besar energi listrik untuk pemakaian beban lampu dapat dihitung sesuai persamaan (2.6), berikut perhitungannya:

$$E_{load} = P_{Load} \times t$$

$$E_{load} = P \times \text{Jumlah Beban} \times 11 \frac{\text{jam}}{\text{hari}}$$

- Perhitungan untuk lampu HPS

$$E_{load} = 70W \times 820 \times 11 \frac{jam}{hari}$$

$$= 57400 Wh \approx 57,4kWh$$

- Perhitungan untuk lampu LED

$$E_{load} = 70W \times 820 \times 11 \frac{jam}{hari}$$

$$= 57400 W \approx 57,4kWh$$

Tabel 4.7 Data Perhitungan Konsumsi Daya Listrik

No	Jenis Lampu	Lama Pemakaian Sehari (Jam)	Titik Lampu	Konsumsi Daya Listrik (kWh)
1	SON-T 70 W	11	820	57.4
1a	LED 80W		820	65.6
2	SON-T 150W	11	381	57.15
2a	LED 200W		381	76.2
3	SON-T 250 W	11	81	20.25
3a	LED 300W		81	24.3
4	SON-T 400 W	11	69	27.6
4a	LED 450W		69	31.05
Total Pemakain Daya Listrik HPS				162.4
Total Pemakain Daya Listrik LED				197.15

Hasil perhitungan pada tabel 4.4 untuk jumlah konsumsi daya tiap harinya diketahui bahwa rata-rata kosumsi energi untuk HPS lebih baik dari pada lampu LED dalam segi penghematan energi hal tersebut karena untuk tingkat fluks cahaya (ϕ) yang sama menghasilkan daya yang lebih besar untuk lampu LED

karna tingkat efikasi (K) dalam satauan (lm/w) pada lampu HPS lebih besar daripada lampu LED, hal tersebut sesuai ketentuan BSN pada peluang penghematan energi sistem pencahayaan.

4.3. Perhitungan Aspek Ekonomis

4.3.1. Perhitungan Biaya Tarif Listrik

Sesuai dengan Keputusan Presiden Republik Indonesia no.104 tahun 2003 dikenakan Tarif Dasar Listrik dikenakan sesuai dengan ketentuan. Dari data yang peroleh pada PT. Bukit asam, perusahaan tersebut mendapatkan suplai daya listrik dari PLN sebesar 8,6 MVA sehingga perusahaan digolongkan tarif I-3/TM yang dimana diatas 200 kVA. Pada pemakaian batas ini perusahaan dikenai biaya beban perusahaan tersebut, penggunaan lampu perhari rata-rata selama 11 jam yang digunakan. Berikut perhitungan yang digunakan sebagai berikut:

1. Biaya Beban

Biaya beban RM2 = 40 (Jam Nyala) \times Daya terhubung (kVA) \times Biaya Pemakaian

$$\begin{aligned} \text{Biaya beban RM2} &= 40 \times 8600 \times 1.035,78 \\ &= \text{Rp } 356.308.320,- \text{ perbulan} \\ &= \text{Rp } 4.275.699.840,- \text{ pertahun} \end{aligned}$$

2. Biaya Pemakaian Listrik

Biaya Listrik = $E_{\text{Load}} \times t \times \text{TDL}$

- Untuk lampu HPS:

Estimasi perbulan 30 hari

$$\begin{aligned}\text{Biaya Listrik WBP} &= (162.4 \times 5 \times 1035,78) 30 \\ &= \text{Rp } 25.231.600\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Listrik LWBP} &= (162.4 \times (11-5) \times 1035,78) 30 \\ &= \text{Rp } 30.277.920\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Pemakaian} &= \text{WBP} + \text{LWBP} \\ &= 25.231.600 + 30.277.920 \\ &= \text{Rp } 55.509.520 \text{ perbulan}\end{aligned}$$

- Untuk lampu LED:

Estimasi perbulan 30 hari

$$\begin{aligned}\text{Biaya Listrik WBP} &= (197,15 \times 5 \times 1035,78) 30 \\ &= \text{Rp } 30.630.604\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Listrik LWBP} &= (197.15 \times (11-5) \times 1035,78) 30 \\ &= \text{Rp } 36.756.724\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Pemakaian} &= \text{WBP} + \text{LWBP} \\ &= 30.630.604 + 36.756.724 \\ &= \text{Rp } 67.387.328 \text{ perbulan}\end{aligned}$$

3. Total Biaya Listrik dalam sebulan

$$\text{Biaya Total I-3/TM} = \text{Biaya Beban} + \text{Biaya Pemakaian}$$

- Untuk lampu HPS:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total I-3/TM} &= \text{Biaya Beban} + \text{Biaya Pemakaian} \\
 &= 356.308.320 + 55.509.520 \\
 &= \text{Rp } 411.817.841 \text{ perbulan}
 \end{aligned}$$

- Untuk lampu LED:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total I-3/TM} &= \text{Biaya Beban} + \text{Biaya Pemakaian} \\
 &= \text{Rp } 356.308.320 + \text{Rp } 67.387.328 \\
 &= \text{Rp } 423.695.648 \text{ perbulan}
 \end{aligned}$$

Jadi dalam satu bulan total biaya listrik untuk penerangan PT. BUKIT ASAM mengeluarkan anggaran lampu HPS sebesar Rp 411.817.841 jika menggunakan lampu HPS. Sedangkan bila menggunakan lampu LED anggaran total biaya listrik untuk penerangan adalah Rp 423.695.648.

Tabel 4.8 Data Perhitungan Biaya Pemakaian Listrik

No	Jenis Lampu	Konsumsi Daya Listrik $E_{load}(KW)$	Biaya Pemakaian Listrik 1 Tahun
1	SON-T 70 W	57.4	Rp 238.706.894
1a	LED 80W	65.6	Rp 272.807.879
2	SON-T 150 W	57.15	Rp 237.667.230
2a	LED 200W	76.2	Rp 316.889.640
3	SON-T 250W	120.25	Rp 84.212.798
3a	LED 300W	24.3	Rp 101.055.357
4	SON-T 400 W	27.6	Rp 114.778.924
4a	LED 450W	31.05	Rp 129.126.290

Secara tingkat operasional untuk tingkat pembayaran energi listrik pada tabel 4.5 lebih besar LED karena dari segi pemakaian daya lebih besar. Pada tabel 4.5 untuk total biaya diatas belum termasuk biaya beban dalam setahun.

4.3.2. Biaya Investasi

Biaya investasi yang digunakan untuk Lampu HPS dan LED nilai *capital investment* di merupakan hal yang harus diperhitungkan agar nantinya dapat mengetahui awal pembelian dan mengetahui jumlah yang akan dikeluarkan berikutnya. Berikut cara perhitunganya:

- Perhitungan untuk lampu HPS

$$\begin{aligned}\text{Biaya investasi awal} &= \text{Harga Lampu} \times \text{Jumlah Lampu} \\ &= 1,750,000.00 \times 820 \\ &= \text{Rp } 1.435.000.000\end{aligned}$$

- Perhitungan untuk lampu HPS

$$\begin{aligned}\text{Biaya investasi awal} &= \text{Harga Lampu} \times \text{Jumlah Lampu} \\ &= 3,700,000.00 \times 820 \\ &= \text{Rp } 1.435.000.000\end{aligned}$$

Tabel 4.9 Data Perhitungan Biaya Investasi

No	Jenis Lampu	Titik Lampu	Harga lampu	Biaya Investasi
1	SON-T 70 W	820	Rp 1.750.000,00	Rp 1.435.000.000,00
1a	LED 80W		Rp 3.700.000,00	Rp 3.034.000.000,00
2	SON-T 150W	381	Rp 1.840.000,00	Rp 701.040.000,00
2a	LED 200W		Rp 6.600.000,00	Rp 2.514.600.000,00
3	SON-T 250 W	81	Rp 1.650.000,00	Rp 133.650.000,00
3a	LED 300W		Rp 9.250.000,00	Rp 74.250.000,00
4	SON-T 400 W	69	Rp 2.420.000,00	Rp 166.980.000,00
4a	LED 450W		Rp 12.325.000,00	Rp 850.425.000,00
Total Biaya Investasi HPS				Rp 2.436.670.000,00
Total Biaya Investasi LED				Rp 7,148,275,000.00

4.3.3. Biaya Perawatan

Di dalam aspek ekonomi, kita juga harus memperkirakan biaya perawatan properti barang bisa mengalami kerusakan atau sudah tidak layak pakai yang dimana properti lampu bisa mengalami kenaikan nilai biaya jika saja pergantian barang dilakukan pergantian dimasa depan, untuk itu diperlukan perhitungan biaya investasi perawatan atau pergantian barang dimasa yang datang. Hal ini berpengaruh juga terhadap untuk proyeksi tingkat aspek keekonomis nilai suatu barang dalam jangka panjang kita bisa menggunakan persamaan (2.6), berikut ini cara perhitungan biaya perawatan:

- Perhitungan Untuk Lampu HPS:

Diketahui bahwa kenaikan tingkat inflasi barang instalasi listrik menurut Badan Pusat Statistika (BPS) biaya kenaikan adalah 1,56 % (i). Dalam perhitungan menggunakan lampu HPS SON-T 70W sedangkan *lifetime* atau umur

lampu HPS tersebut 5 tahun dalam pemakaian 11 jam perhari, sesuai dengan tabel

4.5. dimana contoh perhitungannya adalah :

Harga Investasi awal lampu HPS SON-T: Rp 1,435,000,000.00

$$\begin{aligned} Fv &= Pv[(1 + i)^n] \\ &= Rp 1,435,000,000.00[(1 + 0.0156)^5] \\ &= Rp 1.545.902.545,57 \end{aligned}$$

- Perhitungan Untuk Lampu LED:

Diketahui bahwa perkiraan biaya kenaikan 1,56% (*i*). Dalam perhitungan menggunakan lampu LED sedangkan *lifetime* atau umur lampu HPS tersebut 5 tahun dalam pemakaian 11 jam perhari, sesuai dengan tabel 4.5. dimana contoh perhitungannya adalah :

Harga Investasi awal lampu HPS SON-T: Rp 1,435,000,000.00

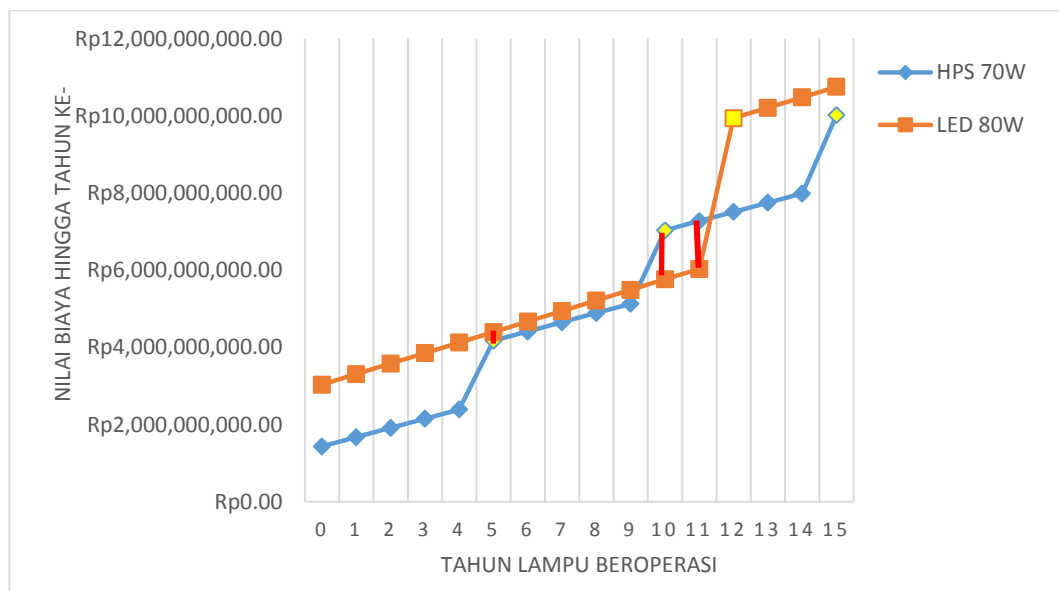
$$\begin{aligned} Fv &= Pv[(1 + i)^n] \\ &= Rp 1,435,000,000.00[(1 + 0.0156)^{12}] \\ &= Rp 3.627.505.532,21 \end{aligned}$$

4.3.4. Proyeksi Pendapatan

Dalam mengetahui seberapa baik nilai biaya investasi diperlukan juga pemahaman tentang seberapa efektif dan nilai kompetitif barang tersebut untuk kedepannya. Diperlukan perhitungan total biaya untuk jangka panjang. Dalam biaya bertujuan agar membandingkan nilai barang mana yang lebih menguntungkan untuk dalam investasi jangka panjang. Pada proyeksi ini memerlukan biaya operasional dan biaya perawatan. Biaya operasional itu sendiri

merupakan biaya yang yang dikeluarkan secara rutin, contohnya adalah biaya pemakain listrik. Perhitungan yang akan diproyeksikan menggunakan rentang waktu selama 15 tahun, dalam rentang waktu tersebut kita akan mengetahui biaya pengeluaran tiap tahunnya, tingkat efisinsi barang, dan kapan terjadi titik impas barang selama 15 tahun serta biaya investasi awal hingga jangka panjang. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat gambar 4.1, 4.2, 4.3, 4.4:

- Penggunaan HPS 70W dan LED 80W

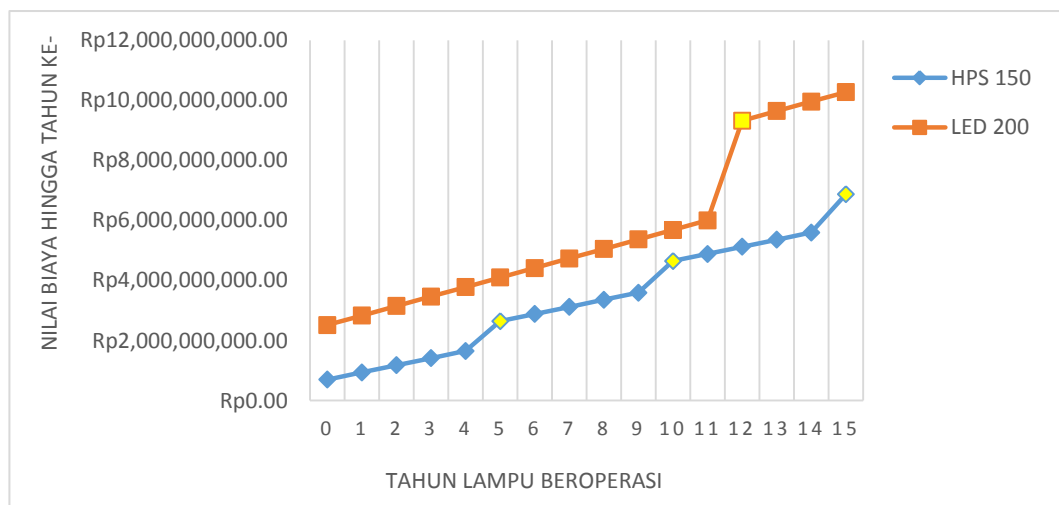


Gambar 4.1 Kurva Proyeksi Perbandingan Biaya Lampu HPS 70W dan LED 80W

Pada tabel gambar 4.1 bisa dilihat, hal itu merupakan proyeksi yang dilakukan untuk membandingkan biaya pendapatan dari kedua jenis lampu, yaitu lampu HPS dan LED. Biaya invesatsi awal dan biaya pergantian sangat berpengaruh terhadap proyeksi pendapatan. Proyeksi ini menggunakan lampu HPS 70 W dan LED 80 W. Adapun dijelaskan, selama kurung waktu 15 tahun

terjadi pengantian lampu, untuk lampu HPS sebesar tiga kali dan lampu LED satu kali, sehingga tingkat efisensi masih baik lampu LED. Pada saat pergantian bisa dilihat bahwa hal itu mengakibatkan pengaruh terhadap proyeksi biaya pendapatan yaitu terjadi lonjakan biaya sehingga terjadi titik impas. Bisa dilihat di grafik (gambar 4.1) dimana saat terjadi perawatan pergantian oleh lampu HPS terjadi titik impas atau terjadi biaya penghematan pendapatan oleh lampu LED. Sedangkan saat terjadi biaya perawatan untuk lampu LED, hal ini juga terjadi titik semula yang dimana pendapatan akan kembali berpihak ke lampu HPS.

- Penggunaan HPS 150W dan LED 200W

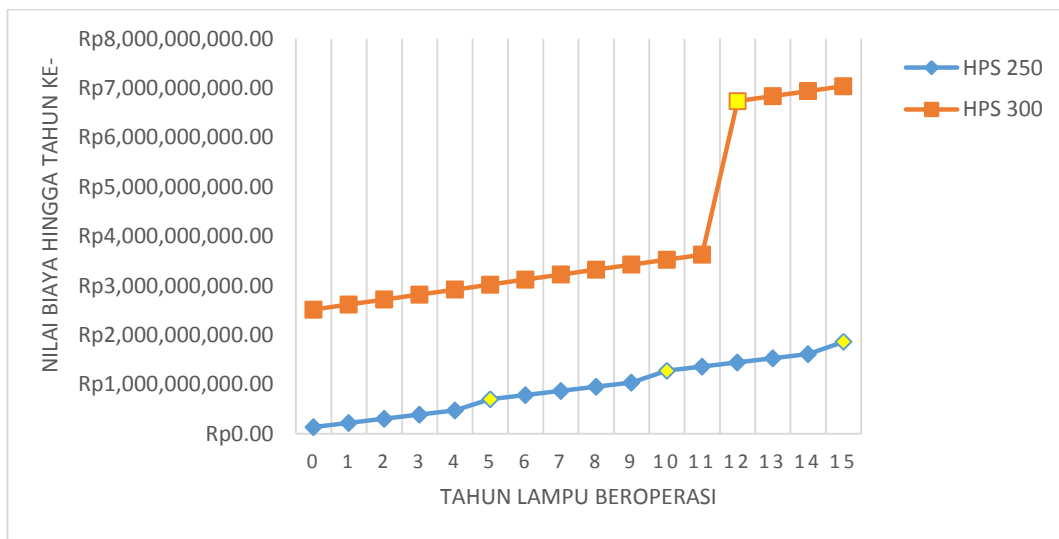


Gambar 4.2 Kurva Proyeksi Perbandingan Biaya Lampu HPS 150W dan LED 200W

Dari hasil proyeksi perbandingan lampu HPS 150 W dan LED 200W dengan tingkat lumen yang sama didapatkan hasil sesuai kurva diatas pada gambar 4.2 bahwa dalam kurung waktu 15 tahun. Pada tingkat efisiensi, terjadi

pergantian lampu sebanyak tiga kali oleh lampu HPS 150 W dan satu kali oleh lampu LED 200 W. Pada perbandingan ini biaya pendapatan lampu HPS masih lebih baik dan murah dibandingkan lampu LED, bisa dilihat perbandingan pada grafik pengeluaran biaya yang ada lampu LED lebih besar dan terus meningkat, hal ini karena biaya energi dan investasi terlalu besar dari pada lampu HPS. Hal tersebut bisa dilihat terjadi lonjakan grafik pada pada lampu LED saat terjadi perawatan pergantian.

- Penggunaan HPS 250W dan LED 300W

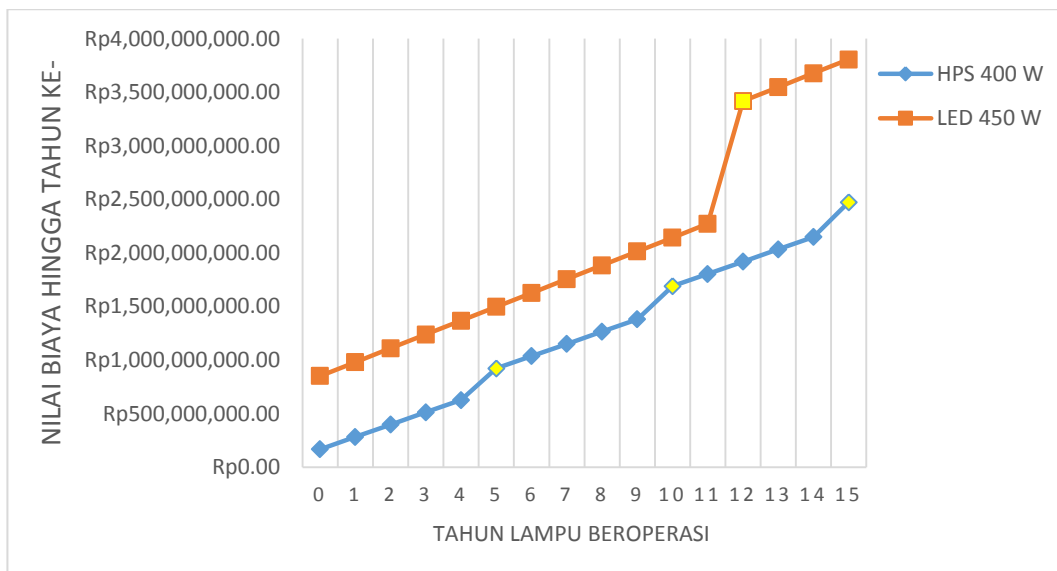


Gambar 4.3 Kurva Proyeksi Perbandingan Biaya Lampu HPS 250W dan LED 300W

Pada proyeksi perbandingan lampu HPS 250 W dan 300 W bisa dilihat pada pada grafik kurva gambar 4.3 tingkat infestasi awal untuk lampu masih lebih murah lampu HPS. Untuk tingkat efisien masih baik lampu LED, dimana dalam

kurung waktu 15 tahun hanya terjadi satu kali dan pada lampu HPS tiga kali, itu bisa dilihat saat terjadi titik lonjakan yang merupakan penanda terjadinya pergantian lampu serta penanda terjadi biaya pergantian. Terjadinya pergantian tiga kali dalam kurung waktu 15 tahun hal itu karena umur lampu pada lampu HPS lebih pendek ketimbang lampu LED. Kemudian dari segi perbandingan pendapatan untuk mengetahui seberapa baik dan akan menjadi rekomendasi lampu yang akan diambil, lampu HPS menjadi pilihan yang dimana dari hasil total biaya yang dikeluarkan lampu HPS lebih baik walaupun telah terjadi pergantian 3 kali, hal itu dikarenakan biaya investasi dan pergantian lampu pada lampu LED lebih mahal.

- Penggunaan HPS 400W dan LED 450W



Gambar 4.4 Kurva Proyeksi Perbandingan Biaya Lampu HPS 400W dan LED 450W

Dari hasil kurva proyeksi biaya total yang dikeluarkan untuk investasi untuk lampu HPS 400W dan LED 450 didapatkan hasil bahwa untuk total biaya yang dikeluarkan lampu HPS masih terbilang yang paling efektif yang dimana untuk investasi awal lampu HPS lebih murah dari pada lampu LED hal ini akan dimana saat investasi mahal akan berimbang pada biaya jangka panjang begitu juga saat terjadinya perawatan pergantian lampu dan untuk biaya yang dikeluarkan untuk biaya operasional juga lebih hemat hal itu dikarenakan, pada tingkat penerangan yang sama atau lumen lampu LED pada daya yang digunakan lebih tinggi

4.3.5. Nilai Sisa (*Salvage Value*)

Nilai sisa ini merupakan perkiraan hasil nilai jual pada akhir masa terpakai dari barang/properti tersebut. Nilai sisa ini berguna mengurangi biaya total pengeluaran untuk nilai komulatif barang. Diperkirakan besar biaya penyusutan atau depresiasi sesuai pasal 11 A UU PPh sesuai umur barang adalah untuk lampu HPS 25% dan lampu LED 12,5%. Metode yang digunakan untuk mengetahui mengetahui nilai sisa menggunakan nilai sisa dengan penerapan metode saldo menurun. Sehingga nilainya sisa dari lampu HPS dan LED dapat di hitung dengan perhitungan sebagai berikut:

- Untuk Lampu HPS

Diketahui untuk lampu HPS 70W mengalami 3 kali yang dimana jumlah pergantiannya masing-masingnya adalah Rp 1.435.000.000, Rp

1.545.902.545, dan Rp 1.665.376.083 sedangkan umur lampu 5 tahun sehingga totalnya adalah Rp 4.646.278.629. Berikut perhitungan nilai sisa:

Tahun 1: $\text{Rp } 4.646.278.629 \times 25\% = \text{Rp } 1.161.569.657$

Tahun 2: $(\text{Rp } 4.646.278.62 - \text{Rp } 1.161.569.657) \times 25\% = \text{Rp } 871.177.243$

Tahun 3: $(\text{Rp } 3.484.708.972 - \text{Rp } 871.177.243) \times 25\% = \text{Rp } 653.382.932$

Tahun 4: $(\text{Rp } 2.613.531.729 - \text{Rp } 653.382.932) \times 25\% = \text{Rp } 490.037.199$

Tahun 5: $(\text{Rp } 1.960.148.797 - \text{Rp } 653.382.932) \times 25\% = \text{Rp } 367.527.899$

Total sisa = Rp 367.527.899

Total biaya yang dikeluarkan untuk 15 tahun yaitu:

Total biaya = Rp 10.020.965.063 - Rp 367.527.899

= Rp 9.653.437.164

- Untuk Lampu LED

Diketahui untuk lampu LED 80W mengalami 1 kali yang dimana jumlah pergantiannya adalah Rp 3.034.000.000 sedangkan umur lampu 12 tahun.

Berikut perhitungan nilai sisa:

Tahun 1: $\text{Rp } 3.034.000.000 \times 12,5\% = \text{Rp } 379.250.000$

Tahun 2: $(\text{Rp } 3.034.000.000 - \text{Rp } 379.250.000) \times 12,5\% = \text{Rp } 331.843.750$

Tahun 3: $(\text{Rp } 2.654.750.000 - \text{Rp } 331.843.750) \times 12,5\% = \text{Rp } 290.363.281$

Tahun 4: $(\text{Rp } 2.322.906.250 - \text{Rp } 290.363.281) \times 12,5\% = \text{Rp } 254.067.871$

Tahun 5: $(\text{Rp } 2.032.542.969 - \text{Rp } 254.067.871) \times 12,5\% = \text{Rp } 222.309.387$

Tahun 6: $(\text{Rp } 1.778.475.098 - \text{Rp } 222.309.387) \times 12,5\% = \text{Rp } 194.520.714$

Tahun 7: $(\text{Rp } 1.556.165.710 - \text{Rp } 194.520.714) \times 12,5\% = \text{Rp } 170.205.625$

Tahun 8: (Rp 1.361.644.997 - Rp 170.205.625) x 12,5% = Rp 148.929.922

Tahun 9: (Rp 1.191.439.372 - Rp 148.929.922) x 12,5% = Rp 130.313.681

Tahun10: (Rp 1.042.509.451- Rp 130.313.681) x 12,5% = Rp 114.024.471

Tahun 11: (Rp 912.195.769 - Rp114.024.471) x 12,5% = Rp 99.771.412

Tahun 12: (Rp 798.171.298 - Rp 99.771.412) x 12,5% = Rp 87.299.986

Tabel 4.10 Hasil Biaya Total Setelah Dikurangi Nilai Sisa

No	Jenis Lampu	Biaya Komulatif Sebelum Dikurang Nilai Sisa	Biaya Depresiasi	Nilai Sisa	Biaya Komulatif Sesudah Dikurang Nilai Sisa
1	SON-T 70 W	Rp 10.020.965.064	Rp 4.646.278.629	Rp 367.527.899	Rp 9.653.437.164
1a	LED 80W	Rp 10.753.623.725	Rp 3.034.000.000	Rp 87.299.986	Rp 10.666.323.739
2	SON-T 150W	Rp 6.873.217.398	Rp 2.269.844.718	Rp 179.548.264	Rp 6.693.669.134
2a	LED 200W	Rp 10.274.446.062	Rp 2.514.600.000	Rp 72.354.827	Rp 10.202.091.235
3	SON-T 250 W	Rp 1.863.020.777	Rp 432.735.288	Rp 34.230.037	Rp 1.828.790.739
3a	LED 300W	Rp 3.160.897.282	Rp 749.250.000	Rp 21.558.838	Rp 3.139.338.444
4	SON-T 400 W	Rp 2.471.099.614	Rp 540.651.990	Rp 42.766.417	Rp 2.428.333.197
4a	LED 450W	Rp 3.804.102.941	Rp 850.425.000	Rp 24.470.036	Rp 3.779.632.905

4.4. Analisis Kelayakan

Hasil analisis yang telah dilakukan pada analisis teknis dan finansial untuk metode pergantian lampu dengan tingkat lumen yang sama dengan cara membandingkan keduanya secara teknis dan finansial. Secara teknis untuk metode yang digunakan layak digunakan sebagai dasar perbandingan bisa mengetahui tingkat cara perhitungan umur masing-masing lampu, efikasi cahaya, intesitas cahaya, intensitas penerangan, serta perbandingan konsumsi besar daya yang digunakan lampu.

Sedangkan untuk tingkat finansial untuk metode pergantian lampu dengan tingkat lumen yang sama, yang dimana secara langsung membandingkan tingkat biaya pemakaian energi yang digunakan, perbandingan biaya investasi, serta perbandingan biaya komulatif selama 15 tahun. Berikut hasil analisis yang didapatkan:

Tabel 4.11 Hasil Analisis Finansial dari Metode Perbandingan

No	Jenis Lampu	Biaya TDL 1 bulan	Biaya Investasi	Biaya Komulatif
1	HPS	Rp 411.817.841	Rp 3.243.231.996	Rp 20.604.230.235
1a	LED	Rp 423.695.648	Rp 7.148.275.000	Rp 27.787.386.324

Bisa dilihat pada tabel 4.11 secara finansial mengenai analisis kelayakan dengan metode pergantian lampu dengan tingkat lumen yang sama dapat dikatakan bahwa penggunaan lampu lebih menguntungkan dengan lampu HPS yang dimana dari segi penggunaan biaya listrik, investasi, dan biaya komulatifnya lebih ekonomis dan efisien dibandingkan lampu LED.