

# Penentuan Skema Kerjasama Pemerintah - Badan Usaha Terbaik Pada Infrastruktur Konservasi Energi (Studi Kasus: Revitalisasi PJU Di Kabupaten Sidoarjo)

Nabilah Arifah Syarafina dan I Ketut Gunarta

Departemen Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: gunarta@ie.its.ac.id

**Abstrak**—Pemerintah Kabupaten Sidoarjo khususnya Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) tengah mengalami permasalahan mengenai tingginya biaya listrik yang dibebankan untuk Penerangan Jalan Umum (PJU). Tagihan biaya listrik mengambil bagian lebih dari 60% dari total anggaran yang tersedia untuk pengelolaan PJU. Biaya tagihan listrik yang semakin tinggi membuat DLHK Kabupaten Sidoarjo berfokus melakukan revitalisasi PJU dari konvensional menuju modern dengan mempertimbangkan dua alternatif pilihan, yaitu penggantian seluruh lampu halogen menjadi LED atau beralih ke *smart system* PJU dengan menerapkan lampu LED diseluruh titik yang dapat dikontrol pencahayaannya dari jarak jauh dengan skema *smart lighting*. Revitalisasi PJU ini merupakan salah satu bentuk penyediaan infrastruktur dibidang konservasi energi. Seperti halnya pembangunan, revitalisasi PJU memakan anggaran yang cukup besar sehingga Kerja Sama Antara Pemerintah dengan Badan Usaha (KPBU) menjadi salah satu opsi pembiayaan revitalisasi PJU. Skema KPBU yang dapat diterapkan pada infrastruktur konservasi energi adalah skema *Energy Savings Performance Contract* (ESPC) dan skema *Availability Payment* (AP). Dalam menetapkan skema yang sesuai, dilakukan penilaian proyek dengan menggunakan parameter penilaian keuangan yang meliputi *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PP) sebagai dasar penilaian bagi badan usaha, dan parameter penilaian *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebagai dasar penilaian bagi pemerintah DLHK Sidoarjo. Hasilnya skema ESPC dan AP dianggap layak dari perspektif pemerintah DLHK Sidoarjo dengan menghasilkan nilai BCR masing-masing 1,3166 dan 1,6019. Pemilihan skema yang paling tepat dilakukan dengan menggunakan analisis sensitivitas untuk menemukan kondisi standar dan kondisi dengan mempertimbangkan margin 2% bagi badan usaha sesuai ketentuan UU No. 2 Tahun 2017 yang memastikan proyek KPBU layak dari penilaian keuangan dan penilaian BCR. Dari kedua kondisi tersebut, skema ESPC menghasilkan nilai BCR yang lebih tinggi dibandingkan dengan skema AP sehingga skema ESPC paling tepat untuk diimplementasikan pada proyek revitalisasi PJU.

**Kata Kunci**—Kerjasama Pemerintah-Badan Usaha (KPBU), *Smart Lighting*, *Smart system*, Studi Kelayakan, Analisis Manfaat-Biaya, Analisis Sensitivitas.

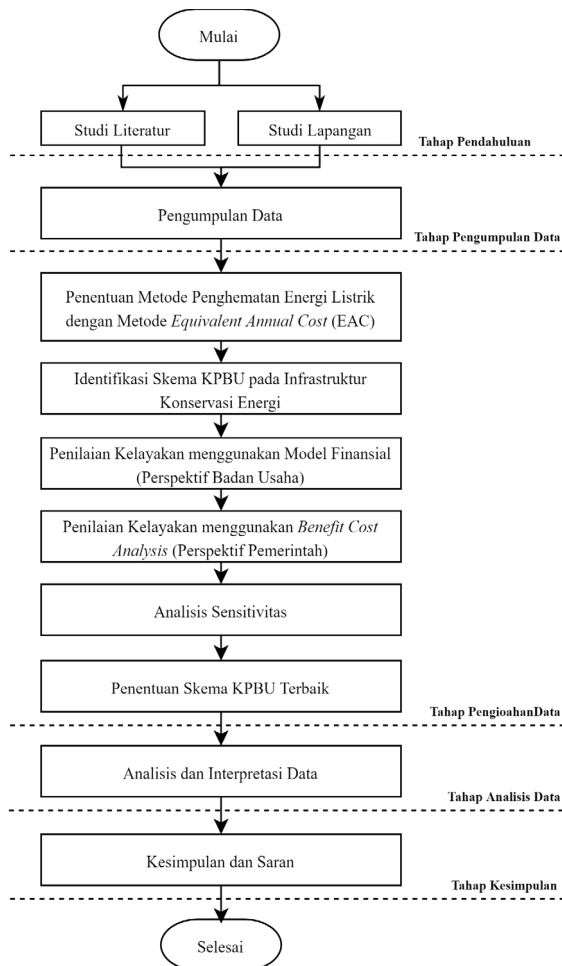
## I. PENDAHULUAN

PENERANGAN Jalan Umum (PJU) merupakan salah satu infrastruktur energi untuk fasilitas publik yang diberikan pemerintah untuk masyarakat, salah satunya untuk memberikan keamanan dan keselamatan bagi para pengguna

jalan [1]. Infrastruktur PJU pada umumnya dimiliki dan dikelola oleh pemerintah daerah setempat sehingga setiap bulannya pemerintah daerah memiliki tanggung jawab terhadap pembiayaan rekening listrik PJU kepada PLN. Terdapat dua sistem pembiayaan yang diterapkan sesuai dengan kesepakatan pemerintah daerah dan PLN, yaitu sistem abonemen dan sistem meterisasi. Sebanyak 80% dari total titik lampu PJU terbangun susah menggunakan meterisasi dalam penggunaannya.

Dalam empat tahun terakhir, biaya pembayaran rekening listrik mengambil lebih dari 60% bagian dari total anggaran untuk pengelolaan PJU. Tingginya biaya listrik yang dibebankan ini disebabkan oleh banyaknya PJU yang masih menggunakan lampu halogen. Berdasarkan Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kabupaten Sidoarjo 2016-2021, pemerintah daerah Sidoarjo berencana untuk mengurangi tagihan biaya listrik PJU dengan melakukan revitalisasi PJU konvensional yang saat ini digunakan ke PJU modern. DLHK Sidoarjo memiliki dua opsi pilihan, yaitu mengganti seluruh lampu halogen menjadi LED atau menerapkan *smart lighting system*. Opsi penghematan yang dipilih adalah opsi yang memiliki penghematan paling besar bagi pemerintah.

Namun pada proses revitalisasi ini dibutuhkan biaya yang tinggi. Dengan APBD yang terbatas, pemerintah memiliki opsi bekerja sama dengan badan usaha sektor private dalam penyediaan infrastrukturnya dengan mengusung konsep Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha (KPBU) yang telah diatur dalam Peraturan Presiden No 38 Tahun 2015 tentang Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur. Umumnya, badan usaha akan melakukan investasi untuk menyediakan, mengoperasikan, serta memelihara fasilitas dan layanan infrastruktur selama periode tertentu yang telah disepakati dalam kontrak perjanjian. Sementara, pihak badan usaha akan mendapat pengembalian investasi meliputi penutupan biaya modal, biaya operasional, dan keuntungan Badan Usaha selama masa kerja sama. Pada bidang konservasi energi, skema pengembalian investasi dapat berupa *Availability Payment* (AP) atau *Energy Savings Performance Contract* (ESPC). Dari kedua opsi skema yang dapat diterapkan, dilakukan penilaian kelayakan untuk masing-masing opsi skema berdasarkan perspektif pemerintah daerah (DLHK Sidoarjo) dan badan usaha untuk menentukan skema KPBU yang paling tepat yang dapat diimplementasikan pada proses revitalisasi ini.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

## II. URAIAN PENELITIAN

Studi literatur dan studi lapangan digunakan untuk mengungkapkan teori-teori yang relevan terhadap permasalahan yang telah diidentifikasi serta metode-metode yang dapat digunakan untuk pemecahan permasalahan.

Pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui kondisi PJU di Kabupaten Sidoarjo, data historis mengenai pengelolaan PJU di Kabupaten Sidoarjo, serta data sekunder yang digunakan untuk perumusan data awal. PJU di Sidoarjo memiliki jam operasional dengan total 12 jam per hari dimulai pukul 17.300 sampai dengan 05.30 dengan total keseluruhan titik lampu yang telah dimeterisasi berjumlah 24.885 titik PJU. Penggunaan watt untuk tiap lampu bervariasi mulai dari 25W sampai dengan 250W tergantung lokasi titik PJU. Umumnya PJU yang berada di jalan median akan memiliki daya lampu yang lebih besar. Dalam 3 tahun terakhir, anggaran dan realisasi yang dikeluarkan Pemerintah Kabupaten Sidoarjo untuk pengelolaan PJU adalah sebagai berikut.

Dari data historis mengenai proporsi pemakaian anggaran, proporsi biaya rekening listrik lebih dari 50% dari anggaran yang digunakan, sementara untuk biaya perawatan mengambil sekitar 35% dari total anggaran. Pengumpulan data sekunder dilakukan sebagai input dalam perhitungan *Weighted Average Cost of Capital* yang akan digunakan dalam valuasi proyek. Data yang dikumpulkan adalah data historis mengenai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)

Tabel 1.  
Anggaran dan Realisasi Pengelolaan PJU (IDR, Juta)

Tahun	Penyediaan	Realisasi	Biaya Listrik	Biaya Perawatan
2018	75.176	73.566	47.816	25.749
2017	73.492	69.607	42.893	26.714
2016	63.104	60.233	40.756	19.477

Tabel 2.  
Nilai *Capital Expenditure* untuk Tiap Alternatif PJU (IDR, Juta)

Deskripsi	IC	RC	TC
Kondisi Eksisting ( <i>Do Nothing</i> )	64.946	65.303	130.249
<i>LED Replacement Alone</i>	136.836	57.632	194.468
<i>Smart System PJU</i>	205.756	61.863	267.619

\*IC – *Initial CAPEX*

\*RC – *Routine CAPEX*

\*TC – *Total CAPEX*

Tabel 3.  
Nilai *Capital Recovery* untuk Tiap Alternatif PJU (IDR, Juta)

Deskripsi	AW CAPEX	AW SV	CR
Kondisi Eksisting ( <i>Do Nothing</i> )	17.964	1.153	16.81
<i>LED Replacement Alone</i>	26.82	4.543	22.277
<i>Smart System PJU</i>	36.909	5.802	31.107

\*AW – *Annual Worth*

\*SV – *Salvage Value*

\*CR – *Capital Recovery*

Tabel 4.  
Nilai *Operating Expenditure* untuk Tiap Alternatif PJU (IDR, Juta)

Deskripsi	PV OPEX	EOAC
Kondisi Eksisting ( <i>Do Nothing</i> )	623.433	85.982
<i>LED Replacement Alone</i>	413.826	57.074
<i>Smart System PJU</i>	300.189	41.401

\*PV – *Present Value*

\*EOAC – *Equivalent Operating Annual Cost*

selama 10 tahun terakhir dari 2010-2019 yang menghasilkan *market return* sebesar 9,21%. Terdapat pula data historis saham dan *debt equity ratio* dari tiga perusahaan pembanding yang digunakan untuk menghitung nilai *unlevered beta*. Perhitungan nilai *unlevered beta* dilakukan dengan menggunakan formulasi berikut.

$$\text{Unlevered Beta} = \frac{\text{Levered Beta}}{1 + ((1-t) \times \text{Average DER})} \quad (1)$$

Dengan menggunakan formulasi (1), dihasilkan nilai rata-rata *unlevered beta* sebesar 1,08. Nilai tersebut akan digunakan untuk menghitung beta perusahaan private dengan menggunakan rasio 70:30 untuk hutang dan modal, sehingga didapatkan *levered beta* sebesar 2,97. Data lainnya yang dikumpulkan adalah data mengenai nilai *risk free rate* yang didapatkan dari obligasi BI (VR0030) sebesar 5,54% dan nilai rata-rata suku bunga untuk kredit investasi pada kuartal I sebesar 11,27%. Dari data yang dikumpulkan kemudian dilakukan perumusan data awal untuk menghitung nilai WACC menggunakan formulasi berikut.

$$\text{WACC} = (K_e \times W_e) + (K_d [1 - t] \times W_d) \quad (2)$$

Sehingga didapatkan nilai WACC sebesar 10,85%. Pengumpulan data juga dilakukan untuk menetapkan berbagai asumsi makro dan mikro yang akan digunakan dalam penelitian. Tahap pengolahan data diawali dengan penentuan alternatif penghematan energi dengan

Tabel 5.  
Nilai EAC untuk Tiap Alternatif PJU (IDR, Juta)

Deskripsi	CR	EOAC	EAC
Kondisi Eksisting ( <i>Do Nothing</i> )	16.81	85.982	102.792
<i>LED Replacement Alone</i>	22.277	57.074	79.351
<i>Smart System PJU</i>	31.107	41.401	72.509

\*AW – Annual Worth

\*SV – Salvage Value

\*CR – Capital Recovery

Tabel 6.  
Proyeksi Pendapatan Operasi Skema ESPC (IDR, Juta)

Uraian	2022	2023	.....	2036
Proyeksi Anggaran	91.791	94.545	.....	160.957
Pendapatan Operasi (ESPC)	91.791	94.545	.....	160.957

Tabel 7.  
Proyeksi Pendapatan Operasi Skema ESPC (IDR, Juta)

Komponen	2022	2023	2024
Biaya Investasi	267.617	36.909	36.909
Biaya O&M	35.293	36.352	37.442
<i>Availability Payment</i>	72.202	73.261	74.351
Bonus (Asumsi KS)	-	-	-
Penalti (Asumsi KS)	-	-	-
MAP (AP+Bonus-Penalti)	72.202	73.261	74.351

\*KS – Kinerja Standar

menggunakan metode *Equivalent Annual Cost* (EAC). Sesuai dengan rencana strategis DLHK, terdapat dua alternatif metode yang dipertimbangkan, yaitu:

1. Alternatif Satu: *LED Replacement Alone*
2. Alternatif Dua: *Smart Lighting System*

Perbedaan kedua alternatif terletak pada penambahan sistem kontrol yang dapat memonitor seluruh titik lampu PJU pada satu tempat. Dengan penerapan ini juga memungkinkan adanya sistem *dimming* untuk menekan penggunaan listrik yang dikeluarkan. Perhitungan EAC dilakukan untuk kedua alternatif dengan tetap mempertimbangkan keputusan “*do nothing*” tanpa perubahan. Perhitungan EAC dilakukan dengan menggunakan formula berikut.

$$EAC = Capital Recovery + EOAC \quad (3)$$

Nilai *Capital Recovery* (CR) dihasilkan dari selisih antara *annual investment* dengan *annual salvage value* dengan menggunakan formula sebagai berikut.

$$CR(i) = P\left(\frac{A}{P}, i, N\right) - F\left(\frac{A}{F}, i, N\right) \quad (4)$$

Biaya investasi meliputi seluruh biaya CAPEX baik CAPEX awal maupun CAPEX rutin dan *salvage value* dihasilkan dari nilai buku diakhir masa proyek kerja sama (15 tahun).

Dengan menggunakan formulasi (3), menghasilkan nilai *capital recovery* untuk tiap alternatif.

Sementara EOAC didapatkan dari *annual operating cost* yang dikeluarkan oleh tiap alternatif. Biaya operasional meliputi biaya *overhead* yang merupakan beban biaya energi listrik yang dikeluarkan dan biaya perawatan yang terdiri dari biaya operator kontrol, kunjungan rutin, dan *maintenance*. Penentuan alternatif dilakukan dengan menggunakan metode *Equivalent Annual Cost* (EAC) dengan memilih alternatif yang memiliki *cost* terendah. Alternatif dua, yaitu *smart system PJU* memiliki nilai EAC terendah.

Tabel 8.  
Sumber Pendanaan Proyek (IDR, Juta)

Deskripsi	Proporsi	Estimasi
<i>Investment Required</i>		205.756
<i>Self Financing</i>	30%	61.727
<i>Bank Loan</i>	70%	144.029
<i>Financing Cost</i>		17.672
IDC		16.232
Provisi		1.440
<i>Investment After IDC + Provisi</i>		223.428
<i>Self Financing</i>	36%	79.399
<i>Bank Loan</i>	64%	144.029

\*IDC – Interest During Construction

Tabel 9.  
Hasil Valuasi Skema KPBU ESPC

Deskripsi	Nilai
NPV	101.355
IRR	13,43%
PP	Kurang Dari 8 Tahun

Tabel 10.  
Hasil Valuasi Skema KPBU *Availability Payment* (AP)

Deskripsi	Nilai
NPV	-58.351
IRR	8,94%
PP	Tidak Terdefinisi

Tahap selanjutnya pada pengolahan data adalah identifikasi tiap skema KPBU yang dipertimbangkan. Dengan skema KPBU BOT, pemerintah memberikan hak kepada badan usaha untuk membangun, mengoperasikan, dan menyerahkan kembali asset kepada pemerintah setelah masa konsesi berakhir. Sementara bentuk pengembalian yang didapatkan badan usaha bervariasi bergantung pada skema KPBU yang digunakan. Pada skema KPBU *Energy Savings Performance Contract* (ESPC), pengembalian badan usaha didapatkan dari anggaran yang telah diproyeksikan pemerintah untuk pengelolaan PJU selama periode masa konsesi. Dalam hal ini 100% anggaran yang diproyeksikan akan menjadi hak badan usaha selama masa kerja sama.

Sementara untuk skema *Availability Payment* (AP), bentuk pengembalian kepada badan usaha dihasilkan dari pembayaran rutin pemerintah setiap periode selama masa konsesi yang mencakup pengembalian seluruh komponen biaya yang dikeluarkan meliputi biaya investasi, operasional, serta tingkat pengembalian yang diharapkan yang ditetapkan ketika perjanjian kerja sama.

Penilaian kelayakan dilakukan untuk tiap skema KPBU berdasarkan perspektif badan usaha menggunakan valuasi bisnis dan perspektif pemerintah menggunakan *benefit cost analysis*. Dengan asumsi proporsi sumber pendanaan proyek 70% untuk pinjaman bank dan 30% dari modal sendiri dan bunga pinjaman rata-rata sebesar 11,27%, maka total biaya investasi yang dihasilkan sekitar 223 milyar yang mencakup tambahan biaya IDC dan provisi dari pinjaman.

Kemudian dilakukan perhitungan valuasi proyek untuk tiap skema KPBU berdasarkan proyeksi laporan keuangan yang dihasilkan. Indikator kelayakan yang digunakan adalah *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PP). Dengan menggunakan tingkat MARR sebesar 10,85% dihasilkan nilai NPV > 0 dan nilai IRR > MARR yaitu sebesar 13,43 persen serta PP yang tidak

Tabel 11.  
*Present Value* Komponen Biaya (IDR, Juta)

Komponen Biaya	PV ESPC	PV AP
Pembayaran kepada badan usaha	780.748	585.479

\*PV – *Present Value*

Tabel 12.  
Identifikasi Komponen Manfaat

No	Manfaat	Analogi Biaya
1	Penghematan Biaya Investasi	Total biaya CAPEX dan Routine CAPEX
2	Menghindari Pembayaran Listrik	Proyeksi beban listrik kondisi awal
3	Menghindari biaya pemeliharaan	Proyeksi biaya <i>maintenance</i> kondisi awal
4	Pengurangan emisi karbon	Selisih biaya emisi karbon kondisi awal dan alternatif terpilih
5	Nilai akuisisi	Proyeksi nilai buku di akhir kerja sama
6	Penghematan anggaran	Selisih total proyeksi anggaran dengan biaya yang dibayarkan ke badan usaha

melebihi horizon perencanaan. Dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa skema KPBU ESPC layak berdasarkan perspektif badan usaha.

Dengan tingkat MARR yang sama, valuasi untuk skema AP menghasilkan nilai NPV<0 dan IRR<MARR, sehingga membuat skema AP tidak layak bagi perspektif badan usaha.

Setelah melakukan penilaian kelayakan dari perspektif badan usaha, kemudian dilakukan penilaian kelayakan dari perspektif pemerintah menggunakan *benefit cost analysis* (BCA) dengan mengidentifikasi komponen biaya yang dikeluarkan dan manfaat yang dihasilkan pemerintah. Perhitungan dilakukan dengan formulasi berikut.

$$BCR = \frac{\sum \text{Present Worth Benefit}}{\sum \text{Present Worth Cost}} \quad (5)$$

Komponen biaya yang dikeluarkan pemerintah meliputi biaya yang dibayarkan pemerintah kepada badan usaha atas layanan yang diberikan.

Sementara untuk komponen manfaat yang dihasilkan meliputi manfaat finansial maupun non finansial.

Dari komponen manfaat yang telah teridentifikasi. Dilakukan perhitungan manfaat selama masa proyek kerja sama sesuai dengan analogi biaya yang telah dijabarkan.

*Present value* untuk komponen manfaat pada skema ESPC sebesar 807 milyar, sementara *present value* untuk skema AP sebesar 937 milyar.

Komponen biaya dan manfaat yang telah diidentifikasi kemudian digunakan untuk menghitung nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) menggunakan formulasi (4) sebagai dasar penilaian kelayakan untuk perspektif pemerintah.

Dengan melihat nilai BCR untuk setiap skema KPBU lebih dari 1, maka kedua skema dapat dikatakan layak dari perspektif pemerintah.

Meskipun hasil penilaian skema KPBU AP menghasilkan kesimpulan tidak layak bagi badan usaha, namun kedua skema memiliki potensi layak dari perspektif pemerintah DLHK. Berdasarkan UU Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa

Tabel 13.  
*Present Value* Komponen Manfaat Skema ESPC

Keterangan	2021	2022	...	2036
Penghematan Biaya Investasi	223.428	3.668	...	1.957
Penghematan Energi Listrik	-	35.831	...	54.197
Penghematan <i>Maintenance</i>	-	37.465	...	56.670
Pengurangan Emisi Karbon	-	9.066	...	13.713
Nilai Akuisisi	-	-	...	197.236
<i>Present Value</i>	223.428	77.609	...	69.054
PV Manfaat	807.578			

Tabel 14.  
*Present Value* Komponen Manfaat Skema AP

Keterangan	2021	2022	...	2036
Penghematan Biaya Investasi	-	35.831	...	54.197
Penghematan Energi Listrik	-	37.465	...	56.670
Penghematan <i>Maintenance</i>	-	9.066	...	13.713
Pengurangan Emisi Karbon	195.269	-	...	-
Nilai Akuisisi	-	-	...	197.236
<i>Present Value</i>	195.269	74.300	...	54.197
PV Manfaat	937.882			

Tabel 15.  
Hasil Perhitungan *Benefit Cost Ratio* (BCR)

Jenis Skema	Manfaat	Biaya	BCR	Keterangan
Skema ESPC	780.748	1.027.904	1,316	Layak
Skema AP	585.479	937.882	1,601	Layak

Konstruksi, umumnya badan usaha akan mendapatkan nilai *margin* sekitar 2% di atas MARR yang diekspektasikan. Sehingga skema KPBU ESPC dan skema KPBU AP akan dilakukan penyesuaian lebih lanjut dengan menggunakan *sensitivity analysis*. Analisis sensitivitas dilakukan sebagai uji sensitivitas terhadap kelayakan proyek yang dilakukan

Pada skema KPBU ESPC, parameter yang digunakan adalah perubahan proporsi pendapatan badan usaha. Berdasarkan model awal, proporsi yang digunakan adalah 100% anggaran pemerintah, yang mana seluruh proyeksi anggaran pemerintah selama masa kerja sama akan menjadi pemasukan bagi badan usaha.

Dari hasil analisis sensitivitas, proporsi pendapatan minimum pada kondisi *baseline* diatas MARR adalah sebesar 84% dari proyeksi anggaran yang ditetapkan. Dengan proporsi tersebut, proyek masih dapat dikatakan layak dari segi badan usaha dan pemerintah. Sementara, jika pada kondisi UUK, proporsi pendapatan minimum sebesar 96% dari total anggaran, badan usaha masih akan mendapatkan margin diatas 2%, Dengan proporsi tersebut, proyek masih dapat dikatakan layak dari segi pemerintah maupun badan usaha.

Pada skema KPBU AP, parameter yang digunakan adalah tingkat AP. Tingkat AP diatur dengan mengubah seluruh komponen pembiayaan menjadi annuitas yang rutin dibayar oleh DLHK setiap periodenya kepada badan usaha. Perhitungan nilai AP dilakukan dengan menggunakan formulasi sebagai berikut.

$$AP_t = A \text{ CAPEX} + OPEX_t + (F + A \text{ CAPEX}) \quad (6)$$

Pada analisis sensitivitas yang dilakukan berfokus pada perubahan faktor eskalasi yang akan memengaruhi kelayakan proyek bagi pemerintah dan badan usaha.

Dari hasil uji sensitivitas, faktor eskalasi memengaruhi kelayakan proyek. Faktor eskalasi pada kondisi *baseline* adalah sebesar 25%. Dengan proporsi tersebut, proyek dapat dikatakan layak dari segi badan usaha dan pemerintah

Tabel 16.  
Hasil Analisis Sensitivitas Perubahan Proporsi Pendapatan BU

Proporsi	IRR	NPV	BCR	Kesimpulan
100%	13,43%	101.359	1,317	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha
98%	13,16%	89.648	1,364	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha
96%	12,89%	77.936	1,413	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha
94%	12,62%	66.225	1,464	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
92%	12,33%	54.513	1,518	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
90%	12,03%	42.802	1,574	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
88%	11,72%	31.091	1,632	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
86%	11,40%	19.379	1,694	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
84%	11,07%	7.668	1,758	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
82%	10,73%	-4.043	1,825	Tidak <i>Feasible</i> bagi Badan Usaha
80%	10,37%	-15.755	1,896	Tidak <i>Feasible</i> bagi Badan Usaha
78%	10,00%	-27.466	1,970	Tidak <i>Feasible</i> bagi Badan Usaha
76%	9,61%	-39.178	2,048	Tidak <i>Feasible</i> bagi Badan Usaha
74%	9,20%	-50.889	2,130	Tidak <i>Feasible</i> bagi Badan Usaha

Tabel 17.  
Hasil Analisis Sensitivitas Perubahan Faktor Eskalasi

Eskalasi	IRR	NPV	BCR	Kesimpulan
0%	9,4%	-45.095	1,602	Tidak <i>Feasible</i> bagi Badan Usaha
5%	9,8%	-34.396	1,540	Tidak <i>Feasible</i> bagi Badan Usaha
10%	10,1%	-23.698	1,481	Tidak <i>Feasible</i> bagi Badan Usaha
15%	10,5%	-12.999	1,425	Tidak <i>Feasible</i> bagi Badan Usaha
20%	10,8%	-2.301	1,371	Tidak <i>Feasible</i> bagi Badan Usaha
25%	11,1%	8.398	1,319	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
30%	11,4%	19.096	1,270	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
35%	11,7%	29.795	1,223	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
40%	12,0%	40.493	1,177	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
45%	12,2%	51.192	1,134	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
50%	12,5%	61.890	1,092	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
55%	12,7%	72.589	1,052	<i>Feasible</i> Pemerintah dan Badan Usaha (Tidak Mencapai Nilai Margin >2%)
60%	13,0%	83.287	1,013	<i>Feasible</i> (Pemerintah dan Badan Usaha)
65%	13,2%	93.986	0,976	Tidak <i>Feasible</i> bagi Pemerintah
70%	13,5%	104.684	0,940	Tidak <i>Feasible</i> bagi Pemerintah
75%	13,7%	115.383	0,906	Tidak <i>Feasible</i> bagi Pemerintah
80%	13,9%	126.081	0,872	Tidak <i>Feasible</i> bagi Pemerintah
85%	14,1%	136.780	0,840	Tidak <i>Feasible</i> bagi Pemerintah

Tabel 18.  
Hasil Perhitungan BCR Tiap Skema dengan Kondisi Tertentu

Kondisi	PV Benefit	PV Cost	B/C
MARR: 10,85%, IRR: 11%			
Baseline ESPC	1.152.836	655.837	1,758
Baseline AP	866.573	656.810	1,319
MARR: 10,85%, IRR: 13%			
ESPC Margin 2%	1.051.650	757.023	1,389
AP Margin 2%	766.720	756.663	1,013

\*PV – Present Value

\*B/C – Benefit/Cost (BCR)

meskipun tidak memenuhi nilai margin pada umumnya. Sementara pada kondisi UUKJ, faktor eskalasi yang digunakan sebesar 60%. Sehingga dengan tingkat eskalasi tersebut, proyek dikatakan layak bagi badan usaha dengan menghasilkan margin diatas 2%, sementara proyek juga masih dikatakan layak dari segi pemerintah.

Dari hasil analisis sensitivitas, dilakukan pemilihan skema KPBU dengan menggunakan BCR pada kondisi *baseline* dan kondisi normal sesuai ketentuan UUKJ.

Pada kondisi *baseline*, didapatkan hasil skema KPBU ESPC memiliki nilai BCR yang lebih tinggi jika diimplementasikan dibanding dengan skema KPBU AP. Pada kondisi UUKJ, skema KPBU ESPC juga menghasilkan nilai BCR yang lebih tinggi. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa skema KPBU ESPC memiliki *benefit* yang lebih tinggi

bagi pemerintah DLHK Sidoarjo jika diimplementasikan dibandingkan dengan skema AP.

### III. ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Perhitungan dilakukan menggunakan metode EAC untuk dua metode alternatif penghematan, yaitu *LED Replacement Alone* dan *Smart Lighting System* dengan mempertimbangkan keputusan “do nothing”. Nilai *Capital Recovery* yang dihasilkan untuk kondisi eksisting tanpa perubahan sebesar 16,8 milyar. Sementara untuk alternatif satu dan dua berturut-turut adalah 22,3 milyar dan 31,1 milyar. Nilai *annuity* untuk biaya operasional kondisi eksisting sebesar 85,9 milyar, sementara untuk alternatif satu dan dua berturut-turut sebesar 57 milyar dan 41,4 milyar. Dari hasil perhitungan dengan

EAC, didapatkan nilai untuk kondisi awal sebesar 102,8 milyar, alternatif satu sebesar 79,4 milyar, dan alternatif dua sebesar 72,5 milyar. Dengan tujuan mengurangi *cost*, maka alternatif yang dipilih adalah alternatif yang memiliki *cost* terendah, yaitu alternatif dua dengan menerapkan *smart system* PJU.

Untuk menentukan skema KPBU yang terbaik, dilakukan penilaian kelayakan berdasarkan perspektif pemerintah dan badan usaha. Pada skema KPBU ESPC, pendapatan badan usaha didapatkan dari proyeksi anggaran pemerintah selama masa kerja sama dengan proporsi pendapatan sebesar 100% dari total proyeksi anggaran. Besar biaya investasi dan operasional yang dikeluarkan berpengaruh terhadap pendapatan Badan Usaha. Dari hasil penilaian kelayakan, skema KPBU ESPC Feasible untuk diterapkan baik dari perspektif badan usaha maupun pemerintah karena menghasilkan  $NPV > 0$ ,  $IRR > MARR$ , PP dibawah *time horizon*, dan nilai  $BCR > 1$ . Berdasarkan hasil *sensitivity analysis*, pada kondisi *baseline* dengan proporsi pendapatan 84% didapatkan IRR sebesar 11,07% dengan NPV sebesar 7,668 Milyar dan BCR 1,758. Pada kondisi margin 2%, dengan proporsi pendapatan sebesar 96%, didapatkan NPV sebesar 77,936 milyar dengan BCR sebesar 1,413.

Sementara pada skema KPBU AP, pendapatan operasi badan usaha dihasilkan dari pengembalian seluruh komponen biaya yang dikeluarkan selama masa kerja sama dengan tingkat pengembalian sesuai dengan ketentuan. Dari hasil perhitungan kelayakan, skema KPBU AP tidak feasible untuk diterapkan berdasarkan perspektif badan usaha, namun feasible berdasarkan perspektif pemerintah. Karena menghasilkan  $NPV < 0$ ,  $IRR < MARR$ , PP tidak terdefinisi, namun nilai  $BCR > 1$ . Namun setelah dilakukan penyesuaian dengan *sensitivity analysis*, skema AP dapat dikatakan *feasible* pada kondisi *baseline* dengan tingkat eskalasi AP sebesar 25% menghasilkan IRR 11,1% dengan NPV 8,398 milyas dan BCR sebesar 1,319. Kondisi margin 2% dengan tingkat eskalasi AP sebesar 60% menghasilkan IRR 13% dengan NPV sebesar 83,287 milyar dan BCR sebesar 1,013

#### IV. KESIMPULAN

Pemilihan alternatif metode penghematan dalam rangka revitalisasi PJU dilakukan dengan menggunakan metode *Equivalent Annual Cost* (EAC) terhadap dua metode alternatif penghematan, yaitu *LED Replacement Alone* dan *Smart Lighting System* dengan mempertimbangkan keputusan *do nothing*. Dari hasil perhitungan didapatkan

hasil alternatif kedua, yaitu *smart lighting system* memiliki nilai EUAC paling kecil dibandingkan dengan alternatif satu dan *do nothing*, sebesar Rp72.509.000.000 sehingga metode penghematan dengan menerapkan *smart lighting system* merupakan metode terbaik karena memiliki *cost* yang paling rendah.

Studi kelayakan untuk skema KPBU ESPC dan AP menghasilkan parameter penilaian keuangan yang meliputi NPV, IRR, dan periode pengembalian sebagai dasar penilaian bagi badan usaha, dan parameter penilaian BCR sebagai dasar penilaian bagi pemerintah DLHK Sidoarjo. Dari hasil penilaian dengan menggunakan tingkat diskonto 10,85%, skema ESPC menghasilkan nilai NPV sebesar Rp 101.355.000.000 dengan tingkat IRR sebesar 13,43%, periode pengembalian kurang dari 8 tahun, dan nilai BCR sebesar 1,3166. Hasil tersebut dinilai layak baik dari segi badan usaha maupun dari segi pemerintah. Sementara untuk skema AP menghasilkan NPV sebesar -Rp 45.097.000.000 dengan tingkat IRR sebesar 9,41% dan periode pengembalian yang tidak teridentifikasi dengan nilai BCR sebesar 1,6019. Meskipun skema AP menunjukkan hasil tidak layak dari segi badan usaha, namun penilaian dari segi pemerintah menghasilkan kesimpulan yang layak sehingga dianggap masih memiliki potensi layak dengan beberapa penyesuaian dengan analisis sensitivitas.

Analisis sensitivitas dilakukan untuk memeriksa volatilitas keputusan usaha yang mungkin terjadi akibat perubahan variabel independen. Parameter untuk skema ESPC adalah proporsi pendapatan badan usaha dan parameter untuk skema AP adalah tingkat AP yang digunakan. Pada skema ESPC, batas kelayakan untuk kondisi dasar terletak pada proporsi pendapatan sebesar 82% dan kondisi sesuai dengan UUJK sebesar 96%. Sementara, untuk skema AP, batas kelayakan untuk kondisi dasar terletak pada tingkat eskalasi sebesar 25% dan 60% untuk kondisi sesuai dengan UUJK. Dari kedua kondisi tersebut, skema ESPC menghasilkan nilai BCR yang lebih tinggi dibandingkan dengan skema AP baik untuk kondisi *baseline* maupun kondisi dengan margin 2%. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa skema ESPC adalah skema yang terbaik untuk diimplementasikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. a Painter and D. P. Farrington, "Street lighting and crime: diffusion of benefits in the Stoke-on-Trent project," *Surveill. Public Sp. CCTV, Str. Light. Crime Prev.*, vol. 10, pp. 77-122, 1999.