

BAB III

SUBJEK, OBJEK DAN METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek penelitian merupakan hal yang berperan sangat penting bagi penelitian, hal ini karena subjek penelitian yang memberikan atau menginformasikan data tentang variabel yang diamati dalam penelitian. Yang dimaksud subjek penelitian, adalah sesuatu, orang, tempat, atau benda yang diamati dalam rangka pembumbutan sebagai sasaran (Kamus Bahasa Indonesia, 1989: 862). Adapun subjek penelitian dalam tulisan ini, adalah: redesain penerangan jalan di Kota Bandung.

3.2 Objek Penelitian

Penerangan jalan umum (PJU) di Indonesia sedang menjadi sorotan hampir seluruh pemerintahan daerah di Indonesia. Tidak terkecuali pemerintahan daerah Kota Bandung. Hal ini karena PJU merupakan salah satu sektor yang menggunakan konsumsi energi yang cukup besar untuk kebutuhan publik, sehingga hampir seluruh pemerintah daerah harus mempersiapkan dana yang cukup besar untuk membayar beban pemakaian listrik PJU kepada PLN, dan pemerintah daerah pun harus mempersiapkan dana yang cukup besar untuk memenuhi pembelian listrik pada sektor ini yang merupakan pembelian listrik terbesar untuk sektor PJU kepada PLN (data pusat statistik PLN 2015).

Sejak tahun 2016, pemerintahan Kota Bandung telah mencanangkan program “*Bandung Caang Baranang*”, yaitu seluruh wilayah Kota Bandung dapat diterangi oleh PJU dan PJJ (Penerangan Jalan Lingkungan). Pencanaan program tersebut tentunya harus didukung oleh kajian mendalam terkait kondisi *existing* keadaan PJU yang ada di wilayah Kota Bandung.

Objek penelitian dari studi ini adalah investasi redesain penerapan teknologi LED menggunakan metode simulasi Monte Carlo pada sistem penerangan jalan di

Kota Bandung dengan mempertimbangkan faktor ketidakpastian. PJU yang diteliti pada penelitian ini adalah seluruh PJU yang menggunakan lampu konvensional dan dilakukan redesign penerapan teknologi LED, untuk menentukan efisiensi energi serta kelayakan investasi terkait risiko yang terjadi.

3.3 Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif analitis. Penelitian deskriptif analitis adalah penelitian yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data atau sampel yang dikumpulkan, dengan kata lain penelitian deskriptif analitis mengambil masalah atau memusatkan perhatian kepada masalah pada saat penelitian itu dilaksanakan, yang selanjutnya hasil penelitian diolah dan dianalisis untuk menentukan kesimpulan (Sugiono, 2009). Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk menggambarkan suatu keadaan secara sistematis, aktual dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu, serta untuk memecahkan masalah pada masa sekarang. Penelitian deskriptif sebenarnya tidak perlu mencari atau menerangkan saling hubungan atau komparasi antara variabel, sehingga juga tidak memerlukan uji hipotesis, juga tidak terbatas pada pengumpulan dan penyusunan data saja, tetapi juga meliputi analisa dari data-data tersebut.

Menurut Gima Sugiama studi deskriptif adalah upaya yang dilakukan oleh peneliti untuk menjabarkan dan menggambarkan berbagai karakteristik dari variabel yang dikaji berkaitan dengan situasi dan kondisi ketika penelitian ini dilakukan. Ataupun untuk mengetahui nilai variabel mandiri, biasanya cenderung menggunakan satu variabel atau lebih (independen) tanpa membuat perbandingan, atau menghubungkan dengan variabel yang lain.

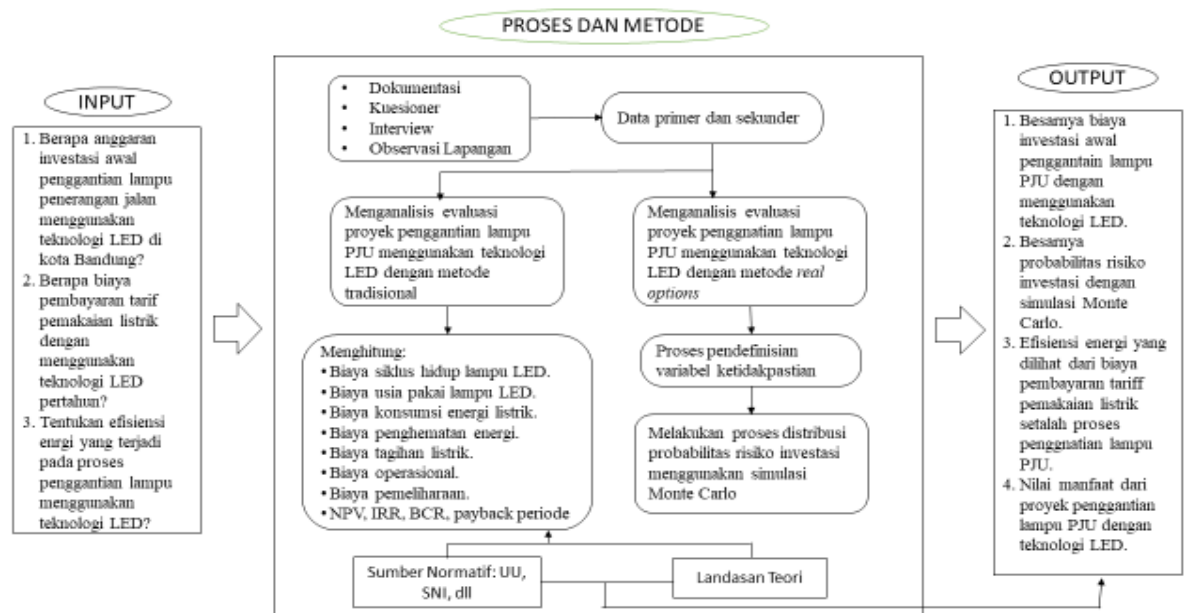
Alat analisis yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian menggunakan dua pendekatan, yaitu: pendekatan tradisional dan pendekatan *Real Option* dengan simulasi Monte Carlo. Kedua pendekatan atau metode ini digunakan untuk menentukan efisiensi energi yang terjadi pada *redesign* penggantian lampu

Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

penerangan dari konvensional ke teknologi LED, menganalisis evaluasi kelayakan investasi *redesign* penggantian lampu dengan menggunakan metode tradisional, serta untuk menentukan proyeksi probabilitas risiko investasi *redesign* penggantian lampu dengan mempertimbangkan risiko ketidakpastian sistem penerangan jalan menggunakan metode Real Option dengan simulasi Monte Carlo. Gambar 3.1 menunjukkan metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian tentang redesign penerapan teknologi LED pada sistem penerangan jalan di ruas jalan arteri Kota Bandung.



Gambar 3. 1 Metode Penelitian

3.4 Populasi Dan Sampel

3.4.1 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah lampu penerangan jalan yang akan dilakukan redesign dari lampu konvensional ke teknologi LED sistem penerangan jalan di Indonesia.

Lindawati, 2019

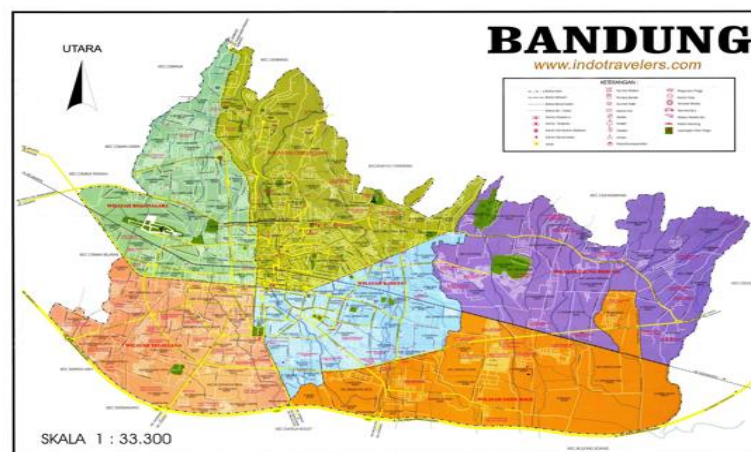
ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.4.2 Sampel Penelitian

Penelitian ini mengambil sampel penerangan jalan umum (PJU) Kota Bandung yang terdiri dari enam wilayah besar, yang masing-masing wilayah membawahi beberapa ruas jalan protokol (jalan Arteri), yaitu: wilayah Karees, Ujung Berung, Gedebage, Cibeunying, Bojonegara dan Tegalega. Studi dibatasi pada jalan-jalan protokol (arteri) yang berbasis pada peta 6 wilayah Kota Bandung (Gambar 3.2). Peneliti telah mengidentifikasi, jalan arteri yang berada di enam wilayah Kota Bandung sebagai sampel untuk mengamati peningkatan efisiensi energi penerangan jalan dengan penerapan teknologi LED.

Penelitian ini dilakukan dari bulan September hingga bulan Desember 2017. Ruas jalan arteri Kota Bandung dipilih karena: Jalan arteri memiliki karakteristik jalan yang lebar dan panjang, sehingga dibutuhkan sistem pencahayaan yang baik di malam hari agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya, tetapi masih banyak jalan arteri di Kota Bandung yang memiliki tingkat rata-rata pencahayaan di bawah standar. Tingginya tingkat kriminalitas di Kota Bandung yang terjadi di malam hari, dimana salah satu faktor teknis yang menyebabkan hal ini terjadi adalah minimnya penerangan jalan.



(Sumber: http://www.indotravelers.com/bandung/images/peta_wisata_bandung.jpg)

Gambar 3. 2 Peta enam wilayah Kota Bandung

Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.5 Operasionalisasi Variabel

Operasionalisasi variabel dibutuhkan untuk menentukan dan mengukur suatu konsep, jenis, dan indikator dari variabel yang terkait dalam penelitian. Selain itu, operasionalisasi variabel dimaksudkan untuk menentukan skala pengukuran dari masing-masing variabel.

Berdasarkan judul penelitian ini, yaitu: “Analisis investasi dengan simulasi Monte Carlo dalam rangka efisiensi energi sistem penerangan jalan di Indonesia (studi pada jalan arteri di enam wilayah Kota Bandung)”. Berikut rincian dari setiap operasional variabel yang dipaparkan terdapat dalam Tabel 3.1 di bawah ini:

Tabel 3. 1 Operasional Variabel Penelitian

| Variabel | Konsep/Definisi | Indikator | Skala |
|------------------|---|--|-------|
| Efisiensi Energi | Menurut Mark Diesendorf (2007), bahwa terjadinya peningkatan atau perbaikan dalam efisiensi energi umumnya dicapai dengan mengadopsi dan mengaplikasi teknologi atau proses produksi yang efisien, dimana dalam prosesnya dapat terjadi pengurangan penggunaan energi, mengurangi biaya energi dan dapat menghasilkan penghematan secara finansial kepada konsumen. Dan proses ini dilakukan dengan menganalisis biaya. | <ol style="list-style-type: none"> Biaya Usia Pakai (LCC) $LCC = PC + \sum_1^N \frac{(OC)}{(1-r)^t}$ Perhitungan Konsumsi Energi Listrik $EC = \frac{N \times W \times OH}{1000}$ Perhitungan Penghematan Energi $ES = EC_{(Existing)} - EC_{(Retrofitting)}$ Penghematan Biaya Tagihan Listrik $BS = ES \times ET$ Perhitungan Biaya operasional $OC = N \times W \times OH \times ET$ | Rasio |

Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

| | | | |
|------------------|---|--|-------|
| Investasi | Menurut Megginson (1997) Investasi merupakan bentuk penanaman modal dalam jangka waktu yang panjang, yang dipengaruhi oleh ketidakpastian, dan memiliki risiko. | <p>1. Net Present Value (NPV)</p> $NPV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0$ <p>2. Internal Rate of Return (IRR)</p> $IRR = \sum_{t=0}^n \left(\frac{A1}{(1+r)^t} \right) = 0$ <p>3. Payback Periode</p> <p>Payback Periode = Nilai Investasi / Kas Masuk Bersih</p> <p>4. Benefit – Cost Ratio (BCR)</p> $BCR = \frac{\Sigma Benefit}{\Sigma Cost}$ | Rasio |
| Risiko Investasi | Menurut Donald E. Fischer & Ronald J. Jordan, resiko investasi merupakan bentuk ketidakpastian dalam kemungkinan distribusi return. | Standar Deviasi | Rasio |

3.6 Jenis Dan Sumber Data

Sumber data merupakan faktor penting dalam penelitian sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan metode pengumpulan data. Untuk memperoleh data yang relevan dan dapat dipercaya, maka dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data berdasarkan sumbernya yang ditunjukkan pada tabel 3.2, data yang digunakan yaitu:

1. Data primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh dengan cara langsung ataupun tidak langsung melalui perantara ataupun langsung diperoleh dari pihak yang bersangkutan. Data primer dapat berupa opini, pendapat, hasil observasi, kejadian, dan hasil pengujian. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi:

Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- a. Data jumlah seluruh lampu penerangan jalan umum yang berada di Kota Bandung
 - b. Data jalan arteri di enam wilayah Kota Bandung.
2. Data sekunder

Data sekunder berupa data yang diperoleh secara tidak langsung melalui perantara, yang biasanya berupa catatan, bukti, atau data historis dalam arsip yang dipublikasikan atau pun tidak. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya:

- a. Daftar harga bahan dan upah.
- b. Data Badan Pusat Statistik (BPS), dan data dari instansi terkait, serta data yang diperoleh melalui website lembaga-lembaga terkait.
- c. Sumber-sumber normatif sebagai pendukung berupa: undang-Undang, standar (SNI) yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional, Keputusan dan Kebijakan Pemerintah, serta teori-teori yang menunjang terhadap penelitian ini.

Tabel 3. 2 Jenis dan Sumber Data

| | Jenis Data | Sumber |
|--|-------------------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Tarif Dasar Listrik (TDL) • Data standarisasi penggantian lampu PJU • Harga bahan, upah, dan RAB | Sekunder | <ul style="list-style-type: none"> • PLN • BSN • Perusahaan Konstruksi • Vendor |
| <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi jalan • Identifikasi lampu PJU | Primer | <ul style="list-style-type: none"> • DBMP Kota Bandung • PLN |

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data dalam penelitian ini, maka dikumpulkan data dengan cara sebagai berikut:

1. Studi dokumentasi

Studi dokumentasi dilakukan dengan membaca dan memahami laporan serta dokumen yang terdapat pada lembaga terkait yang berhubungan dengan penelitian.

Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Wawancara (*Interview*)

Wawancara merupakan metode pengumpulan data dengan metode survey yang menggunakan pertanyaan secara lisan kepada subjek penelitian, pada penelitian ini penulis bertanya kepada pihak-pihak yang berkepentingan dalam redesain penerapan teknologi LED pada sistem penerangan jalan, untuk mendapatkan data yang diperlukan sesuai dengan masalah yang diteliti.

3. Observasi

Observasi merupakan proses pengamatan, pengumpulan, dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada subyek penelitian, dalam penelitian ini penulis melakukan pengamatan, perhitungan, dan analisis pada objek yang diteliti.

4. Studi kepustakaan

Studi ini untuk memperoleh data sekunder yang digunakan sebagai landasan teoritis masalah yang ingin diteliti dengan cara membaca, menelaah, mempelajari, mengidentifikasi, dan mengutip pendapat dari berbagai sumber buku sebagai pendukung analisis dan mengimplementasikannya sehingga dapat membantu dalam penyelesaian penelitian.

3.8 Teknik Analisis Data

Teknik yang digunakan dalam menganalisis data adalah analisis deskriptif, yang digunakan untuk memperoleh gambaran mengenai optimasi biaya investasi redesain penerapan teknologi LED dengan simulasi Monte Carlo. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

3.8.1 Efisiensi energi dan estimasi biaya investasi awal

Evaluasi ekonomi dari investasi energi telah banyak dilakukan dibahas dalam literatur. Beberapa penelitian menerapkan analisis keuangan dengan menggunakan pendekatan *net present value* (NPV) atau *internal rate of Return* (IRR) untuk menganalisis kelayakan proyek di sektor energi. Analisis biaya siklus hidup (LCCA) menggunakan NPV untuk mengevaluasi semua biaya terkait dengan proyek selama

Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

masa pakainya, memungkinkan terjadinya perbandingan yang masuk akal pada proses penggantian tersebut. LCCA merupakan salah satu metode perhitungan ekonomis untuk mengevaluasi penggunaan seluruh biaya dari suatu proyek. LCCA efektif untuk digunakan ketika kita mendapatkan alternatif proyek atau pekerjaan dengan persyaratan kinerja yang sama, tetapi mempunyai perbedaan dari segi biaya awal dan biaya operasi, sehingga kita harus membandingkan untuk memilih salah satu alternatif proyek atau pekerjaan yang memiliki penghematan maksimal. Dalam publikasi FHWA menunjukkan bahwa analisis biaya siklus hidup (LCCA) diterapkan ketika agen harus melakukan proyek dan berupaya menentukan biaya siklus hidup terendah (yang paling hemat biaya) untuk mencapai tujuan proyek. LCCA memungkinkan peneliti untuk memastikan bahwa pemilihan alternatif desain tidak hanya didasarkan pada biaya awal terendah, tetapi juga mempertimbangkan semua biaya masa depan (diskon yang tepat) selama masa pakai proyek. Untuk memastikan bahwa alternatif dapat dibandingkan secara adil, peneliti menentukan periode analisis multi-tahun di mana biaya siklus hidup akan diukur. Dengan LCCA, kita juga dapat menetapkan biaya kepemilikan atau investasi awal (*owning*), biaya pengoperasian (*operating*), biaya pemeliharaan (*maintaining*) dan biaya penjualan (*disposing*). Selain itu LCCA digunakan untuk menentukan biaya terendah dari suatu proyek, serta digunakan untuk berbagai keputusan investasi dalam mengevaluasi biaya relatif sistem investasi. Dalam penelitian ini digunakan dua bentuk perhitungan dalam metode LCCA, yaitu:

a. Biaya Usia Pakai (LCC)

Metode LCC adalah suatu metode perhitungan biaya masa depan dan biaya saat ini dari suatu proyek selama siklus pakainya (Tetri et al, 2017). Proses perhitungan LCC pada proyek penerangan lampu jalan menggunakan data-data yang mencakup biaya yang diukur berdasarkan kepada waktu pakai dari masing-masing produk, tingkat penggantian produk, dan waktu atau periode proyek.

Persamaan LCC dituliskan sebagai berikut:

Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$LCC = PC + \sum_1^N \frac{(OC)}{(1-r)^t}$$

Dimana:

LCC = LCC total dalam nilai uang sekarang

PC = Biaya investasi (*Investment Cost*)

N = Tahun

OC = Biaya operasi (*operating Cost*)

b. Perhitungan parameter-parameter tambahan (*parameter suplementer*)

1) Perhitungan Konsumsi Energi Listrik

Konsumsi Energi Listrik atau biasa disebut *Electricity Consumption* (EC) merupakan perhitungan total konsumsi energi listrik dari hasil kali jumlah unit lampu penerangan jalan yang digunakan dengan daya dari masing-masing unit lampu penerangan dan lamanya waktu pemakaian lampu dalam satu hari dibagi 1000.

Persamaan EC dituliskan sebagai berikut:

$$EC = \frac{N \times W \times OH}{1000}$$

Dimana:

N = banyaknya lampu yang digunakan

W = daya lampu

OH = lama operasi dari lampu (*operating hours*)

2) Perhitungan Penghematan Energi

Penghematan energi atau biasa disebut *Energy Saving* (ES) dihitung melalui selisih nilai antara total konsumsi energi yang digunakan pada saat ini dikurangi dengan total konsumsi energi setelah dilakukan proses penggantian lampu.

Persamaan ES dituliskan sebagai berikut:

$$ES = EC_{(Existing)} - EC_{(Retrofitting)}$$

Dimana:

$EC_{(Existing)}$ = konsumsi energi lampu lama

$EC_{(retrofitting)}$ = konsumsi energi lampu pengganti

Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3) Penghematan Biaya Beban Listrik

Penghematan biaya beban atau tagihan biasa disebut *Bill Saving* (BS) merupakan biaya beban listrik lampu penerangan jalan yang dihitung dari hasil perkalian antara penghematan energi (ES) dengan tarif dasar listrik.

Persamaan BS dituliskan sebagai berikut:

$$BS = ES \times ET$$

Dimana:

BS = penghematan biaya tagihan listrik (*Bill Saving*)

ES = penghematan energi (*Energi saving*)

ET = tarif dasar listrik

4) Perhitungan Biaya operasi

Biaya operasi atau biasa disebut *Operating Cost* (OC) adalah biaya total dari seluruh penggantian lampu penerangan jalan.

Persamaan OC dituliskan sebagai berikut:

$$OC = N \times W \times OH \times ET$$

Dimana:

OC = biaya operasi (*Operating Cost*)

N = jumlah unit lampu penerangan jalan

ET = tarif dasar listrik

W = daya lampu

OH = lamanya operasi lampu (*Operating Hours*)

5) Melakukan analisis keuangan pada evaluasi kelayakan investasi

Dengan menghitung:

- a) *Net present value method (NVP)*
- b) *Internal rate of return (IRR)*
- c) *Benefit cost ratio (B/C)*

3.8.2 Simulasi Monte Carlo

Meninjau metode analisis keuangan dengan NPV, IRR, dan B/C Ratio dan metode analisis opsi nyata, dimana dalam metode analisis keuangan dengan NPV, IRR, dan B/C Ratio hanya bergantung pada biaya langsung namun mengabaikan tindakan manajemen, opsi strategis, risiko, dan fleksibilitas. Sebaliknya, analisis opsi nyata meliputi ketidakpastian, opsi strategis, fleksibilitas dan manajemen risiko, mengevaluasi aspek-aspek tersebut dalam volatilitas yang terkait dengan proyek. *Real Option Analysis (ROA)* atau *Real Option Valuation* merupakan bagian dari konsep opsi keuangan. Kelebihan metode ini adalah dapat mengakomodasi faktor ketidakpastian dan fleksibilitas keputusan ke dalam perhitungan valuasinya (Branch, 2003). Analisis opsi nyata digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai investasi berisiko yang dipengaruhi oleh ketidakpastian dalam menentukan nilai manfaat dan evaluasi penilaian keuangan proyek penggantian penerangan jalan umum di Kota Bandung, Indonesia.

Ketika melakukan evaluasi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pada proses estimasi keuangan proyeknya atau yang biasa disebut risiko, dimana dalam hal ini risiko berkaitan dengan ketidakpastian akan apa yang terjadi di masa datang. Simulasi Monte Carlo dapat digunakan untuk melihat optimasi nilai investasi akibat pengaruh ketidakpastian pada manfaat ekonomi suatu proyek. Dalam simulasi Monte Carlo dilakukan pengambilan sampel acak untuk pengujian statistiknya yang didasarkan kepada probabilitas, dengan mengkonfirmasi distribusi parameter dan variabel ketidakpastian dalam proses evaluasinya.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam optimasi nilai investasi yang melibatkan faktor ketidakpastian secara probabilistik dengan simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut:

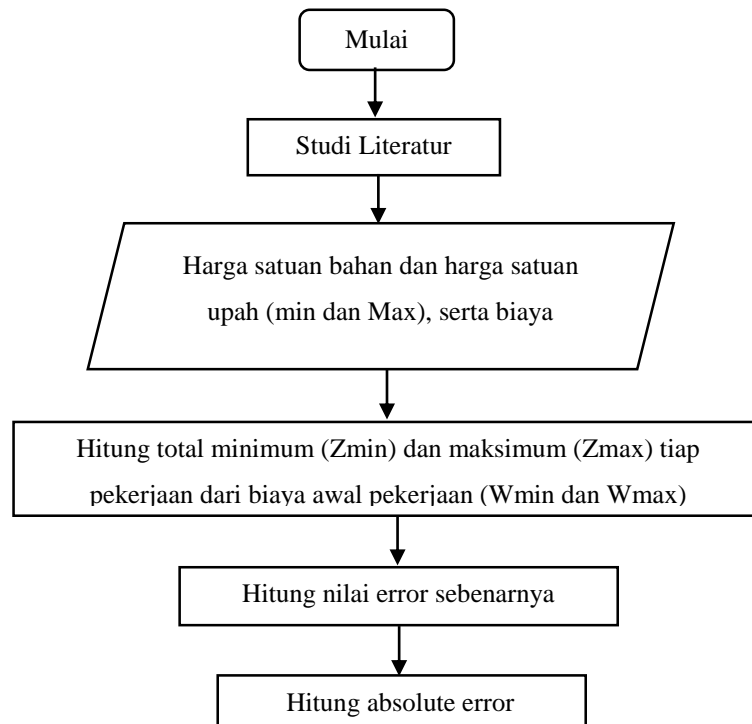
- a. Menentukan indikator kelayakan, Indikator kelayakan proyek yang digunakan dalam analisis kelayakan finansial proyek penggantian lampu penerangan dalam penerapan teknologi LED ini adalah NPV, IRR, dan BCR.

Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

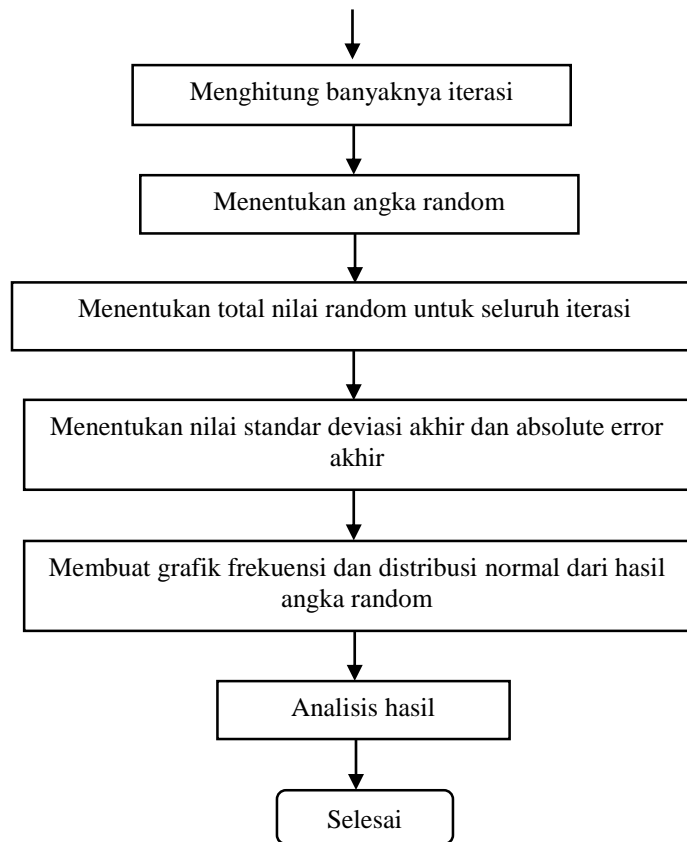
- b. Melakukan analisis deterministik, pada proses analisis ini peneliti melakukan evaluasi kelayakan finansial dengan membangun model deterministik terlebih dahulu. Melalui penentuan model deterministik ini akan diperoleh indikator kelayakan proyek penggantian lampu penerangan jalan dalam penerapan teknologi LED.
- c. Melakukan analisis sensitivitas yang ditentukan oleh harga dasar bahan, analisis ini digunakan untuk mengetahui estimasi investasi awal proyek penggantian lampu penerangan jalan dengan menggunakan teknologi LED.
- d. Menentukan variabel ketidakpastian, pada penelitian ini variabel ketidakpastian yang dapat mempengaruhi kelayakan finansial pada proyek penggantian lampu penerangan jalan dalam penerapan teknologi LED adalah tingkat suku bunga yang diasumsikan berdistribusi normal.
- e. Melakukan pengolahan data dengan simulasi Monte Carlo, yaitu dengan menentukan bilangan random untuk masing-masing data input yang tidak pasti dengan batasan nilai minimum dan maksimum. Adapun langkah-langkah dalam melakukan simulasi Monte Carlo ditunjukkan pada diagram alir pada Gambar 3.3.



Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3. 3 Diagram Alir Simulasi Monte Carlo

3.9 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahapan, yaitu: tahapan persiapan, tahapan pelaksanaan, dan tahapan akhir. Dari keriga tahapan tersebut diharapkan mendapatkan tujuan penelitian yang diharapkan yaitu terhadinya peningkatan efisiensi energi penerangan jalan di Indonesia dengan menggunakan teknologi LED yang dikaji dari sektor keuangannya. Ketiga tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tahapan Persiapan

Pada tahap ini diawali dengan melakukan observasi. Observasi dilakukan untuk mengetahui masalah yang terjadi di lapangan. Hasil dari observasi tersebut, kemudian disusun untuk membuat rencana waktu pelaksanaan dan analisis penelitian. Bentuk pertanyaan, data yang dibutuhkan disusun peneliti pada tahap persiapan.

Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Tahapan Pelaksanaan

Pada tahap ini peneliti melakukan identifikasi kondisi jalan di enam wilayah Kota Bandung. Mengelompokkan jenis jalan, karakteristik jalan, menghitung jumlah PJU konvensional, menghitung luminansi lampu, keseragaman, dan membuat skema simulasi penggantian lampu PJU dengan teknologi LED. Pada proses ini peneliti dapat menentukan besaran efisiensi energi yang terjadi dengan melakukan redesign, dimana efisiensi energi yang terjadi dilihat dari penurunan konsumsi energi pertahun, sehingga berkontribusi terhadap penghematan beban listrik yang terjadi pada jangka panjang. Selanjutnya peneliti membuat estimasi biaya investasi awal dari skema penggantian lampu dengan menggunakan LED dan membandingkan hasilnya dengan investasi awal lampu konvensional. Melakukan analisis keuangan dengan menghitung semua parameter yang dibutuhkan dalam penelitian ini dan disesuaikan dengan standar yang telah ditetapkan oleh lembaga yang terkait (SNI). Peneliti pun melakukan analisis keuangan pada uji kelayakan investasi penggantian lampu penerangan jalan dengan menggunakan teknologi LED, setelah didapatkan hasil dari uji kelayakan tersebut dilanjutkan dengan melakukan optimasi nilai investasi. Optimalisasi nilai investasi ini melibatkan faktor ketidakpastian sebagai risiko investasi yang terjadi, dengan memilih pendekatan probabilistik menggunakan simulasi Monte Carlo. Hasil simulasi yang dilakukan menjadi pendukung dan penguat analisis yang telah dilakukan baik secara finansial maupun melibatkan risiko, sehingga nilai manfaat yang didapatkan dari proses penggantian lampu penerangan jalan dengan menggunakan teknologi LED dapat dirasakan dan redesign dapat dilakukan di kemudian hari.

3. Tahapan Akhir

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah menyusun laporan penelitian. Laporan yang disusun dimulai dari proses awal masa observasi hingga kesimpulan akhir dan saran yang peneliti berikan kepada pemerintah untuk dijadikan bahan masukan dalam proses peningkatan efisiensi energi penerangan jalan di Indonesia dengan menggunakan teknologi LED.

Lindawati, 2019

ANALISIS RISIKO INVESTASI DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM RANGKA EFISIENSI ENERGI SISTEM PENERANGAN JALAN DI INDONESIA (STUDI PADA JALAN ARTERI DI ENAM WILAYAH KOTA BANDUNG).

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu