

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang didapatkan dengan melakukan pengukuran secara langsung, dan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber, seperti: bidang Dinas Pekerjaan Umum (DPU) yang menangani masalah perancangan dan pemeliharaan Penerangan Jalan Umum (PJU), Dinas Bina Marga, dan Pengairan (DBMP) Kota Bandung, dan situs manufaktur pembuat lampu.

Untuk mengetahui kondisi PJU di area studi, dilakukan pengukuran kuat pencahayaan (iluminasi). Pengukuran dilakukan pada tanggal 4 April 2018 pukul 21.00-22.00 WIB. Alat ukur yang digunakan adalah Light Meter LX-113S, seperti pada **Gambar 3.1**. Spesifikasi teknis alat tersebut ialah: Layar LCD berukuran 44 mm x 29 mm; sensornya menggunakan filter *photodiode*; menggunakan sensor *photodiode*, koreksi warna, dan spektrum yang sesuai dengan standar International Commission on Illumination (CIE); mempunyai kemampuan pengukuran otomatis dengan dua jenis satuan, yaitu: Lux dan Feet-Candle(Ft-cd). Kemampuan pengukuran tersebut dapat dilihat dalam **Tabel 3.1** berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi alat ukur light meter LX-113S

Rentang (Lux)	Rentang yang ditampilkan (Lux)	Resolusi (Lux)	Akurasi
2.000	0-1.999	1	± (5% + 4 Lux)
20.000	2.000-19.000	10	± (5% + 40 Lux)
50.000	20.000-50.000	100	± (5% + 400 Lux)
Rentang (Ft-cd)	Rentang yang ditampilkan (Ft-cd)	Resolusi (Lux)	Akurasi
200	0-199.9	0.1	± (5% + 0.4 Ft-cd)
2.000	200-1.999	1	± (5% + 4 Ft-cd)
5.000	2.000-5.000	10	± (5% + 40 Ft-cd)



Gambar 3.1 Light meter LX-113S

(Sumber: (Leutron Electronic, n.d.))

Gambar 3.2 memuat alat ukur meteran laser digital BOSCH DLE 70 3 501 K16 670. Alat tersebut digunakan untuk mengetahui: lebar jalan, lebar trotoar, panjang jalan, jarak antar tiang, dan tinggi tiang. Penggunaan meteran laser digital ini dapat memudahkan dalam pengukuran, dan memberikan hasil yang akurat dibandingkan menggunakan meteran ukur. Kemampuan alat tersebut, yaitu: panjang gelombang laser diode 635 nm < 1 mW; Laser kelas dua untuk alat ukur; dan dapat mengukur jarak 0.05-70.00 meter.



Gambar 3.2 Meteran laser digital BOSCH DLE 70 3 501 K16 670

(Sumber: (www.bosch-pt.co.id/dle-70))

Data sekunder yang berasal dari Badan Pekerjaan Umum PJU DBMP Kota Bandung, yaitu: klasifikasi jalan, skema jalan, dan jenis lampu yang digunakan saat penelitian ini berlangsung. Selain itu, sumber data sekunder yang lain

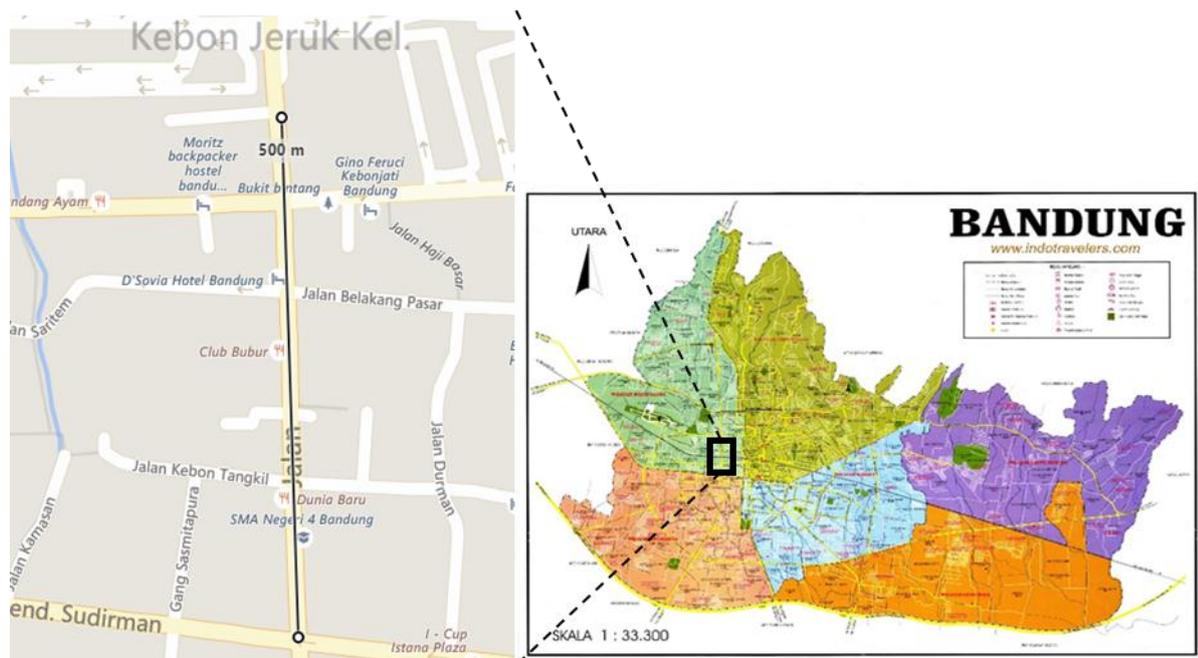
digunakan berasal dari situs manufaktur pembuat lampu. Data tersebut berupa spesifikasi lampu yang digunakan dalam penelitian ini.

3.2 Data Teknis

Data teknis profil jalan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada **Tabel 3.2**:

Tabel 3.2 Data profil jalan

Nama ruas jalan	Gardujati
Tipe jalan	Jalan kolektor primer
Ketentuan pencahayaan metode iluminasi (SNI)	3 Lux – 7 Lux
Panjang jalan	500,00 meter
Lebar jalan	15,24 meter
Lebar trotoar sisi kanan jalan	3 meter
Lebar trotoar sisi kiri jalan	3 meter
Sistem lalu lintas	Dua arah
Banyak jalur	4 jalur



Gambar 3.3 Peta Jalan Area Studi

(Sumber: (Google Maps))

Tabel 3.2 memuat data profile Jalan di area studi berdasarkan hasil observasi ke Dinas Bina Marga, dan Pengairan (DBMP) Bidang Pekerjaan Umum (PU), tipe ruas jalan tersebut adalah jalan kolektor primer. Berdasarkan ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7391:2008, tipe jalan tersebut harus memiliki tingkat iluminasi dari 3 sampai 7 lux. Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan alat ukur meteran laser digital BOSCH DLE 70 3 601 K16 670, diperoleh data sebagai berikut: lebar jalan sebesar 15,24 meter, lebar trotoar sisi kanan dan kiri 3 meter.

Data panjang jalan dan bentuk kondisi PJU saat ini masing-masing didapat melalui *google maps* juga hasil observasi seperti terlihat pada **Gambar 3.3**, dan **Gambar 3.4**. Panjang jalan sebesar 500 meter diperoleh melalui pengukuran dari titik awal hingga titik akhir yang dicapai 500 meter menggunakan fasilitas *google maps*, seperti pada **Gambar 3.3**. Panjang jalan merupakan salah satu data yang penting, karena akan berpengaruh untuk menentukan banyak titik lampu PJU.

Gambar 3.4 dan Gambar 3.5 menunjukkan kondisi PJU yang sudah terpasang saat ini di area studi. Pada ruas jalan sepanjang 500 meter tersebut terdapat 13 titik PJU. Tipe PJU tersebut, yaitu baris tunggal (*single row*). Tinggi tiang PJU tersebut yaitu 8 meter dengan kondisi menempel pada tiang PLN Tegangan Rendah (TR). Kondisi PJU pada saat dilakukan pengukuran terdapat 2 lampu yang padam dan beberapa kondisi lampu yang redup. Adapun berdasarkan data dari DBMP Kota Bandung, tipe lampu yang digunakan saat ini di area studi yaitu Philips *High Pressure Sodium* SON-T 150 W.



Gambar 3.4 Kondisi penerangan jalan umum di area studi



Gambar 3.5 Kondisi penerangan jalan umum di area studi

Terlihat **Gambar 3.4** dan **Gambar 3.5** penempatan tiang PJU, jenis lampu yang digunakan dan pencahayaan yang ada di area studi. Bisa diketahui bahwa jarak antar tiang tidak sama karena, ornament tiang PJU menempel pada tiang TR. Terdapat beberapa lampu yang redup dan 2 lampu mati. Sehingga, perlu dilakukan redesign di area studi untuk meningkatkan sistem pencahayaan di area studi.

Tabel 3.3 dan **Tabel 3.4** memuat beberapa data yang akan digunakan untuk mendesain PJU di area studi menggunakan perangkat lunak *DIALux evo 8*:

Tabel 3.3 Skema simulasi eksisting penerangan jalan umum

Skema 1 Eksisting	
Jarak tiang ke jalan	0,8 m
Kriteria iluminasi minimum	5 Lux
Kriteria pemerataan cahaya	0,14
Jenis lampu	<i>High Pressure Sodium (HPS)</i>
Manufaktur	Philips
Tipe	SGP352 1XSON-TPP150W EB FX1 P2H3V
Efisiensi	87 lm/W
Fluks luminasi	17500 lm
Daya listrik	164W
Pola pemasangan tiang	<i>Single Row</i>
Jarak antar tiang	36 m
Tinggi tiang	8 m
<i>Overhang</i>	5 m

Sudut lengan 0°

Tabel 3.4 Skema perancangan desain penerangan jalan umum

Skema 2	
Jarak tiang ke jalan	0,8 m
Kriteria iluminasi minimum	5 Lux
Kemerataan cahaya	0,14
Jenis lampu	<i>Light Emitting Diode (LED)</i>
Manufaktur	Philips
Tipe	BGP353 T15 1XGRN88-3S/830 DC
Efisiensi	99 lm/W
Fluks luminasi	9200 lm
Daya listrik	82 Watt
Pola pemasangan tiang	<i>Single Row</i>
Jarak antar tiang	35 m – 55 m
Tinggi tiang	8 m – 15 m
<i>Overhang</i>	1 m – 4 m
Sudut lengan	0°

Tabel 3.3 memuat data yang digunakan pada perangkat lunak DIALux evo 8. Jarak tiang ke jalan yang ada pada PJU eksisting 0,8 meter. Pengukuran tingkat iluminasi yang dikriteriakan pada tipe jalan kolektor primer di area studi sebesar 27,51 Lux dengan kemerataan 0,23. Dengan penempatan lampu PJU menumpang pada tiang PLN Tegangan Rendah (TR). Hal tersebut didasari pertimbangan-pertimbangan, dari mempermudah segi meterisasi, penghematan daya listrik untuk PJU yang bekerja secara otomatis dengan memasang alat Power Electric Timer Switch berdekatan dengan KWH meter, dan mudahnya penggantian ornamen lama ke ornamen baru. Tipe lampu pada skema 1/eksisting yaitu SGP352 1XSON-TPP150W EB FX1 P2H3V. Lampu tersebut berjenis *High Pressure Sodium (SON)*, dengan efisiensi 87 lm/watt. Daya listrik yang dikonsumsi lampu tersebut sebesar 164 watt, serta flux luminasi yang dihasilkan sebesar 17500 lumen. Selain itu dalam skema 1, penempatan tiangnya baris tunggal (*single row*), rentang jarak antar tiang berdasarkan hasil pengukuran dirata-ratakan sebesar 36 meter, tinggi tiang 8 meter, dan dengan sudut lengan 0°.

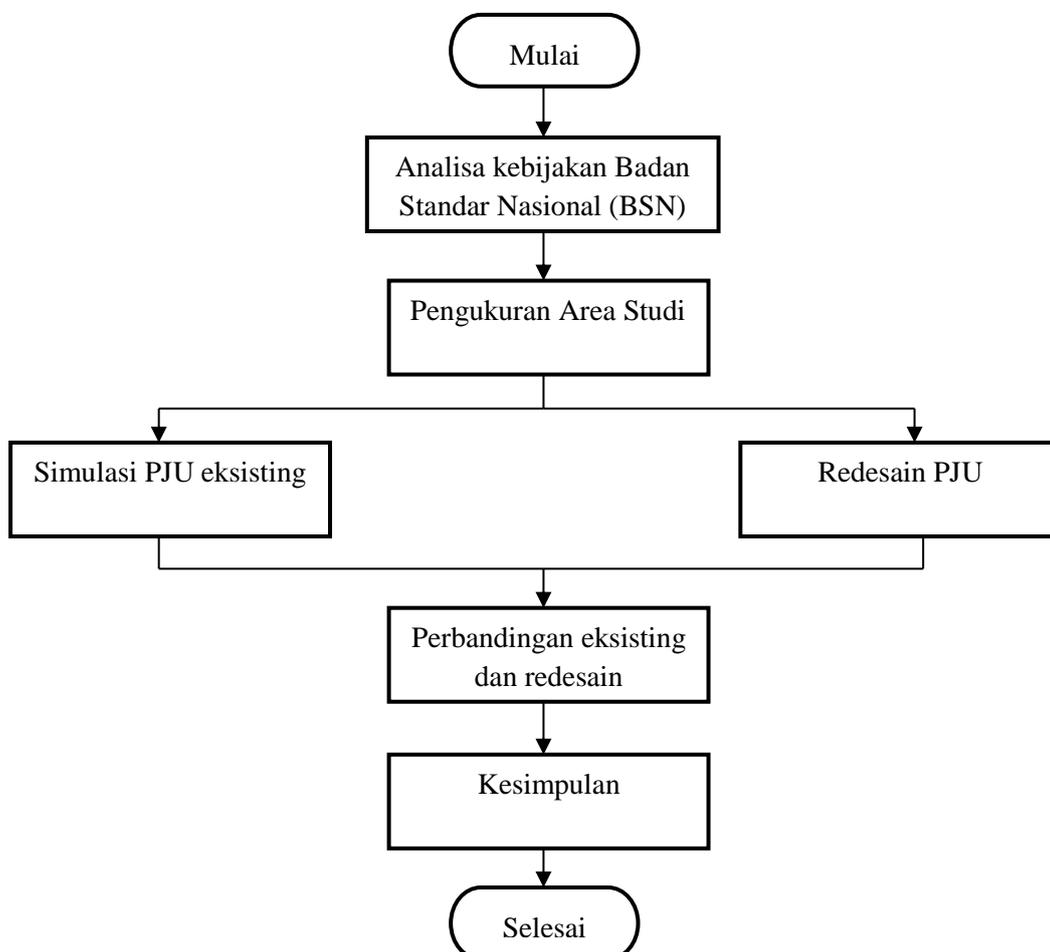
Tabel 3.4 memuat data skema 2 untuk meningkatkan desain sistem pencahayaan PJU di area studi, dengan cara *Redesign* skema 1/eksisting menggunakan perangkat DIALux evo 8 sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI)7391:2008. Model lampu yang digunakan adalah *Light Emitting Diode* (LED) Philips BGP353 T15 1XGRN88-3S/830 DC. Lampu tersebut mempunyai efisiensi 99 lumen/watt, flux luminasinya sebesar 9200 lumen, dan daya listrik yang dikonsumsi sebesar 82 Watt. Dalam perencanaan pada penelitian ini, penempatan tiangnya baris tunggal (*single row*), rentang jarak antar tiang yang dimasukkan sebesar 35 meter sampai 55 meter, dan tinggi tiang yang dimasukkan sebesar 8 meter sampai 15 meter. Sedangkan besaran *overhang* (jarak dari titik tengah lampu ke pinggir jalan) sebesar 1 meter sampai 4 meter, sudut lengan 0°, dan jarak tiang ke jalan 0,8 meter.

3.3 Perangkat Penunjang Penelitian

Agar proses dan penyusunan laporan penelitian ini mendapatkan hasil yang baik dan akurat dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak yang relevan. Perangkat keras penunjang penelitian ini ialah 1 buah komputer HP *Elite Book* dengan spesifikasi sistem *Processor Intel Core 2 Duo CPU P8600 @2.40Hz 2.40GHz, RAM 2Gb, System Trpe 32 – bit, Operating System Windows 7 Ultimate*. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan, yaitu: *DIALux evo 8* yang digunakan untuk mendesain Penerangan Jalan Umum; *Mendeley Desktop Version 1.13.8* digunakan untuk sitasi jurnal; *Microsoft Excel* untuk membuat grafik dan perhitungan tabel; *Microsoft Word 2013* untuk keperluan pengolahan kata; *Sketch Up 2018* untuk membuat model 3D PJU.

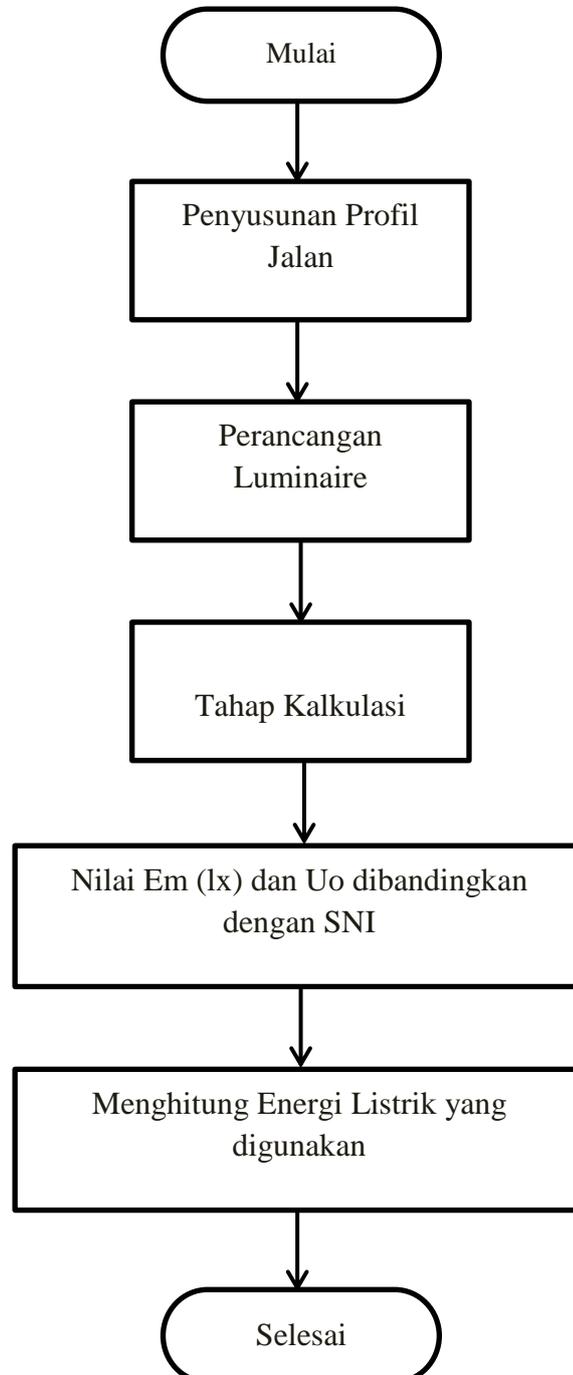
3.4 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian dalam menyusun penelitian ini dimuat dalam **Gambar 3.6**, diagram alir eksisting pada **Gambar 3.6** dan diagram alir *redesign* pada **Gambar 3.7**.



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.6 memuat informasi mengenai diagram alir yang dilakukan pada penelitian ini. Tahap awal mengumpulkan dan menganalisis dokumen-dokumen penting mengenai standar perancangan PJU. Setelah standar mengenai PJU dipelajari, dilakukan pengambilan data primer dan sekunder. Data primer berupa pengukuran langsung di area studi, sedangkan data sekunder didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum (DPU) berupa parameter-parameter PJU di area studi. Tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi eksisting dan redesain PJU di *DIALux*. Hasil simulasi dan redesain dibandingkan nilainya dan dianalisa untuk dilihat kesesuaiannya dengan SNI 7391:2008. Tahap terakhir ditarik kesimpulan dari semua data dan perbandingan yang dilakukan.



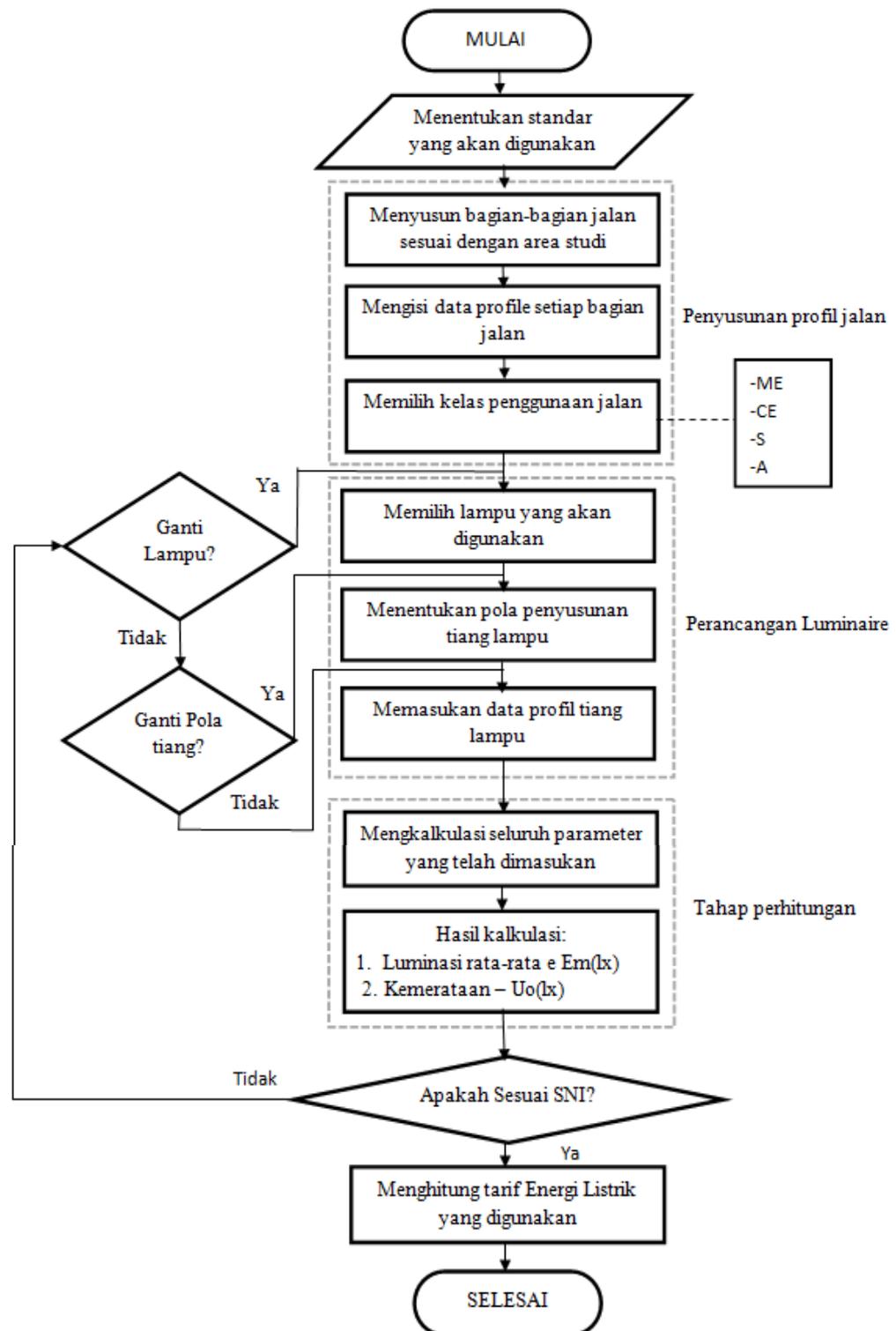
Gambar 3.7 Diagram alir simulasi eksisting

Gambar 3.7 menunjukkan langkah-langkah yang dilakukan dalam diagram alir penelitian PJU eksisting. Langkah *pertama* yaitu menentukan standar yang digunakan dan data profil jalan. *DIALux* membutuhkan data perancangan jalan antara lain: faktor rugi-rugi cahaya, lebar jalan, lebar trotoar, lebar jalur sepeda, lebar median jalan, banyaknya jalur, dan permukaan jalan.

Langkah *kedua* yaitu, menentukan kondisi keadaan jalan. Pada penentuan kondisi jalan ini berdasarkan kelajuan kendaraan, menentukan pengguna utama jalan, kondisi permukaan jalan, menentukan tingkat kriminalitas jalan, kondisi arus lalu lintas, kondisi arus pejalan kaki, dan lingkungan PJU. Pada perangkat lunak *DIALux* evo 8 ini terdapat opsi untuk memilih standar kelas pencahayaan berdasarkan aturan *International Commission on Illumination* (CIE) beserta angka standar pencahayaannya, diantaranya: ME, CE, A dan S. Sehingga, penulis memilih kelas pencahayaan CE yang biasa digunakan untuk kondisi jalan yang banyak kendaraan bermotor, pejalan kaki dan area konflik. Jenis kelas pencahayaan CE memiliki standar nilai Lux dan pemerataan yang sudah ditentukan di *software DIALux*. Namun, jika perancang memiliki kriteria kelas pencahayaan sendiri, seperti SNI 7391:2008 ketentuan tersebut dapat disesuaikan.

Langkah *ketiga* adalah perancangan PJU/Luminer yang memuat: memilih jenis lampu yang digunakan di area studi, menentukan pola penyusunan tiang dan memasukan data profil tiang (tinggi tiang, jarak antar tiang, *overhang* dan sebagainya) di area studi.

Langkah *keempat*, yaitu setelah memasukan parameter rencana pada tahap sebelumnya, *DIALux* akan mengalkulasikan hasil dari perancangan PJU eksisting tersebut berupa laporan detail hasil desain PJU sesuai perancangan. Langkah *kelima*, yaitu menghitung tarif energi listrik yang dikonsumsi oleh PJU.



Gambar 3.8 Diagram alir redesign

Gambar 3.8 menunjukkan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam diagram alir penelitian PJU redesain. Langkah *pertama* yaitu menentukan standar yang digunakan dan data profil jalan. *DIALux* membutuhkan data profile jalan antara lain: faktor rugi-rugi cahaya, lebar jalan, lebar trotoar, lebar jalur sepeda, lebar median jalan, banyaknya jalur, dan permukaan jalan.

Langkah *kedua* yaitu, menentukan kondisi keadaan jalan. Pada penentuan kondisi jalan ini berdasarkan kelajuan kendaraan, menentukan pengguna utama jalan, kondisi permukaan jalan, menentukan tingkat kriminalitas jalan, kondisi arus lalu lintas, kondisi arus pejalan kaki, dan lingkungan PJU. Pada perangkat lunak *DIALux* evo 8 ini terdapat opsi untuk memilih standar kelas pencahayaan berdasarkan aturan *International Commission on Illumination* (CIE) beserta angka standar pencahayaannya, diantaranya: ME, CE, A dan S. Sehingga, penulis memilih kelas pencahayaan CE yang biasa digunakan untuk kondisi jalan yang banyak kendaraan bermotor, pejalan kaki dan area konflik. Jenis kelas pencahayaan CE memiliki standar nilai Lux dan pemerataan yang sudah ditentukan di *software DIALux*. Namun, jika perancang memiliki kriteria kelas pencahayaan sendiri, seperti Standar Nasional Indonesia (SNI) 7391:2008, maka ketentuan tersebut dapat disesuaikan.

Langkah *ketiga* adalah perancangan PJU/Luminer yang memuat: memilih jenis lampu yang digunakan di area studi, menentukan pola penyusunan tiang dan memasukan data perancangan tiang. Lampu yang digunakan adalah lampu yang masih diproduksi ketika penelitian ini berlangsung. Karena, tidak semua jenis lampu dapat disimulasikan oleh *DIALux*. Pemilihan jenis lampu dapat dilakukan dengan cara mengunduh pada situs penyedia/produsen lampu. Parameter rencana bisa berupa data interval, atau data tetap. Parameter-parameter tersebut antara lain: jarak antar tiang, tinggi tiang, jarak titik tengah lampu ke pinggir jalan, sudut lengan tiang Penerangan Jalan Umum (PJU), dan tipe penempatan tiang. Jika sudah dilakukan semua tahapan, maka dapat dilakukan *running program*. Langkah *keempat*, perancang harus memilih penempatan serta kombinasi parameter rencana. *DIALux* akan memberi

pemberitahuan, PJU yang memenuhi dan tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI):7391:2008.

Langkah *kelima*, pengambilan data hasil PJU yang telah didesain. Informasi-informasi tersebut diperlukan untuk laporan detail hasil desain PJU kepada konsumen, atau sebagai data laporan dalam penelitian.

Langkah *keenam*, yaitu menghitung tarif energi listrik yang konsumsi oleh PJU. Hingga akhirnya penelitian dinyatakan selesai, dengan kesimpulan kinerja PJU yang dirancang, dan biaya listrik yang digunakan.

Setelah kedua perancangan eksisting dan *redesign* selesai, hasil dari kedua perancangan tersebut di bandingkan, dilihat berdasarkan: apakah sudah sesuai SNI 7392:2008 dan tarif energi listrik yang dikonsumsi.