

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif analitik. Metode kuantitatif merupakan jenis metode penelitian yang dilakukan menggunakan data berupa angka sebagai dasar yang digunakan dalam penelitian untuk memperoleh hasil dari tujuan penelitian. Pengukuran kecerahan langit malam arah zenit menggunakan sensor VIIRS-DNB sehingga diperoleh data sekunder berupa data luminansi langit atau *radiance* dalam satuan nW/cm^2sr yang kemudian dikonversi ke dalam satuan magnitudo per detik busur persegi ($mag/arcsec^2$).

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah fenomena kecerahan langit malam akibat dari efek *sky glow* di Kebun Raya Kabupaten Kuningan dan empat kota di sekitarnya yang berasal dari pengukuran sensor VIIRS-DNB untuk setiap bulannya periode 2012-2021.

3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kebun Raya Kabupaten Kuningan yang terletak di Desa Padangbeunghar, Pasawahan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Lokasi Kebun Raya Kabupaten Kuningan terletak di kaki Gunung Ciremai dengan ketinggian 870 mdpl dan berada di lereng barat daya berbatasan langsung dengan Taman Nasional Gunung Ciremai. Kebun Raya Kabupaten Kuningan merupakan Kebun Raya terbesar ke-2 di Jawa Barat setelah Kebun Raya Bogor dan merupakan sebuah kawasan konservasi berbasis lingkungan. Sebagai kawasan konservasi yang dilindungi, Kebun Raya Kabupaten Kuningan memiliki payung hukum untuk dilindungi sehingga langit gelap yang masih dimiliki di area tersebut berpotensi untuk dikembangkan sebagai astrowisata dalam bentuk taman langit gelap. Untuk menentukan kelayakan Kebun Raya Kabupaten Kuningan sebagai kawasan konservasi dalam bentuk taman langit gelap maka penulis meninjau pula bagaimana pengaruh dari kota/kabupaten di sekitarnya yang berada di arah utara, selatan, barat

Ninda Nurismiranda, 2022

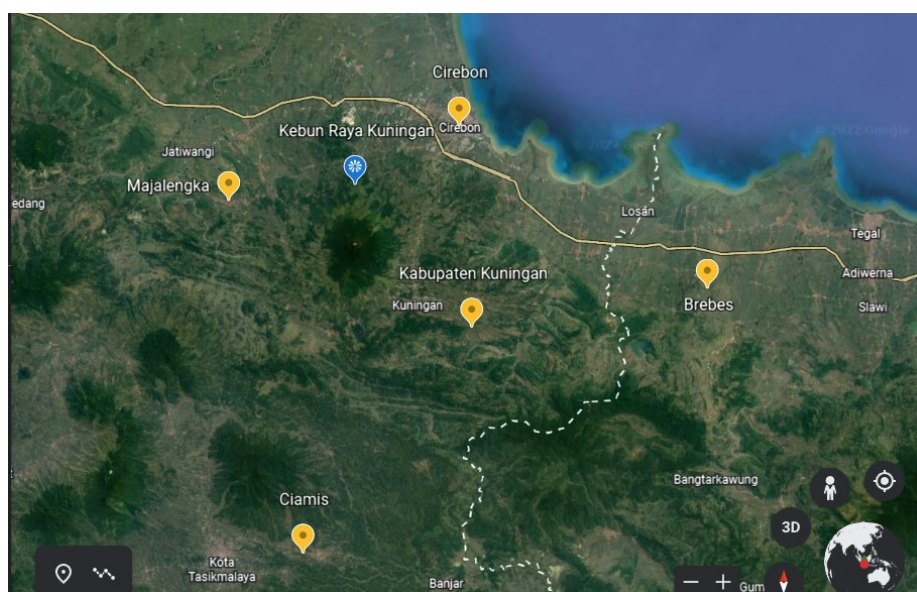
KECERAHAN LANGIT MALAM ARAH ZENIT BERDASARKAN PENGUKURAN SENSOR VIIRS-DNB SEBAGAI UJI KELAYAKAN PENGEMBANGAN ASTROWISATA: STUDI KASUS KEBUN RAYA KABUPATEN KUNINGAN

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

dan timur dari Kebun Raya Kabupaten Kuningan terhadap daya dukung Kebun Raya Kabupaten Kuningan untuk mencapai tujuan penelitian. Gambar 3.1 merupakan gambar lokasi penelitian, dengan koordinat geografis dapat ditampilkan pada tabel 3.1 :

Tabel 3. 1 Lokasi Penelitian

Lokasi	Koordinat	
	Lintang Selatan (° ' ")	Bujur Timur (° ' ")
Kebun Raya Kabupaten Kuningan	6°48'55"	108°24'22"
Arah Utara (Cirebon)	6°43'55"	108°33'08"
Arah Selatan (Ciamis)	7°19'47"	108°19'56"
Arah Barat (Majalengka)	6°50'11"	108°13'38"
Arah Timur (Brebes)	6°57'33"	108°54'09"
Kabupaten Kuningan	6°58'51"	108°29'22"



Gambar 3. 1 Tangkapan Layar dari Lokasi Penelitian (Sumber gambar: *Google Earth*)

Gambar 3.1 merupakan gambar tangkapan layar dari lokasi penelitian berdasarkan penginderaan jarak jauh yang bersumber dari *Google Earth* dengan diberi tanda warna biru merupakan lokasi Kebun Raya Kabupaten Kuningan berada dan diberi tanda warna kuning merupakan lokasi kota/kabupaten di sekitarnya.

Ninda Nurismiranda, 2022

KECERAHAN LANGIT MALAM ARAH ZENIT BERDASARKAN PENGUKURAN SENSOR VIIRS-DNB SEBAGAI UJI KELAYAKAN PENGEMBANGAN ASTROWISATA: STUDI KASUS KEBUN RAYA KABUPATEN KUNINGAN

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

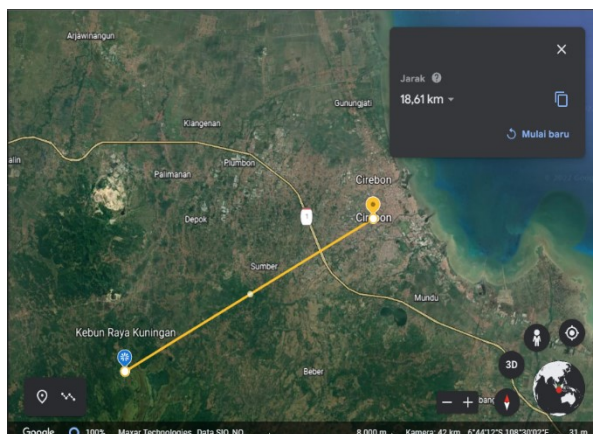
3.4 Pengambilan Data

3.4.1 Pengukuran Jarak Menggunakan *Google Earth*

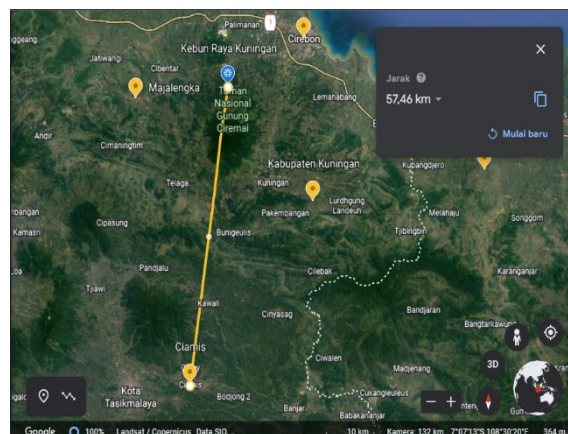
Pengukuran jarak antara dua titik lokasi penelitian yaitu antara Kebun Raya Kabupaten Kuningan dengan kota/kabupaten di sekitarnya diperoleh dengan menggunakan bantuan *tools eraser* pada *Google Earth* atau laman *Radiance Light Trends*. Jarak yang diperoleh setelah dilakukan pengukuran dengan kedua bantuan *tools* tersebut ditunjukkan pada tabel 3.2. dan Gambar 3.2.

Tabel 3. 2 Jarak Kedua Titik Lokasi Penelitian

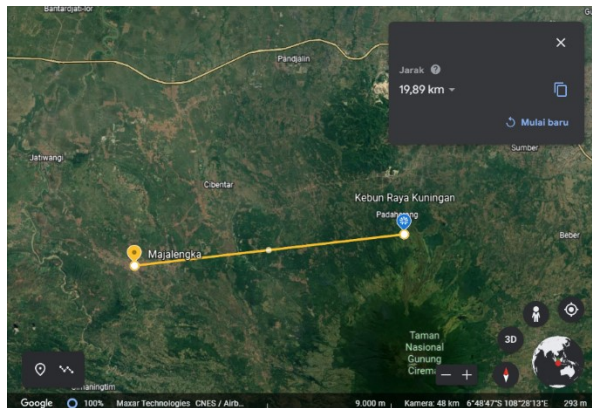
Rute	Jarak (km)
Kebun Raya Kabupaten Kuningan – Cirebon	≈ 18,6 km
Kebun Raya Kabupaten Kuningan – Ciamis	≈ 57,5 km
Kebun Raya Kabupaten Kuningan – Majalengka	≈ 19,9 km
Kebun Raya Kabupaten Kuningan – Brebes	≈ 57,1 km
Kebun Raya Kabupaten Kuningan – Kabupaten Kuningan	≈ 20,6 km



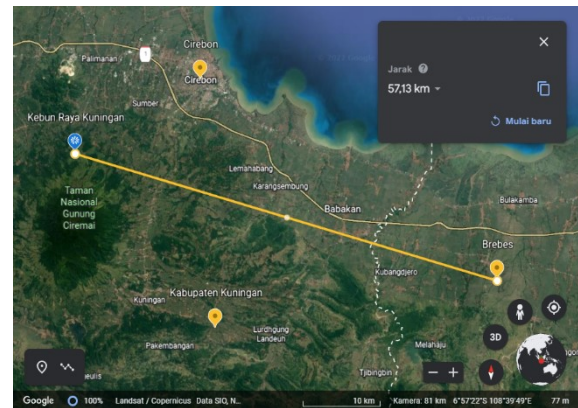
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 3. 2 Jarak Lokasi Penelitian Berdasarkan Pengukuran *Google Earth*

Catat pula informasi koordinat geografis untuk setiap jarak dalam km ketika bergerak menjauh dari pusat Kebun Raya Kabupaten Kuningan menuju ke pusat empat kota/kabupaten di sekitarnya dan pusat Kabupaten Kuningan.

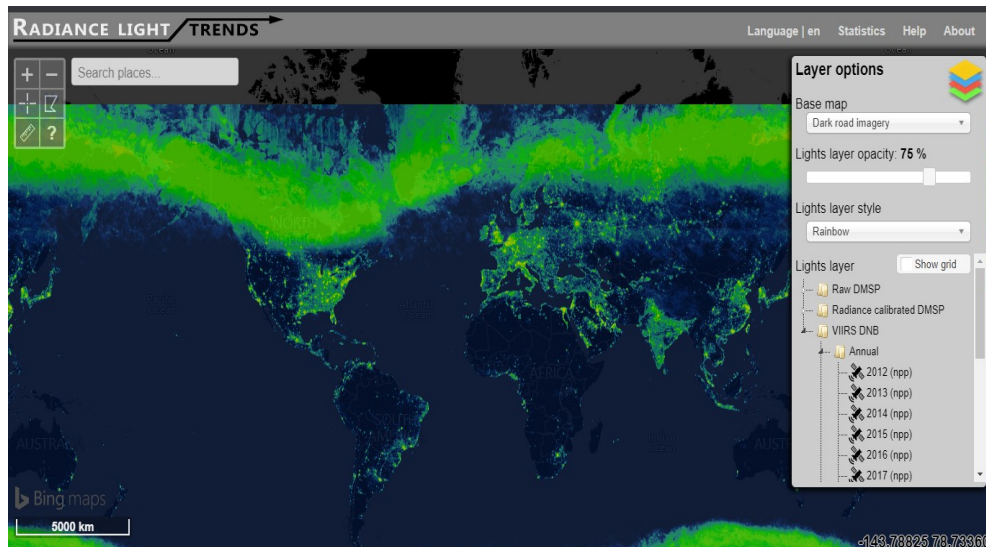
3.4.2 Metode Pengukuran Kecerahan Langit

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder berupa data rata-rata luminansi langit atau *radiance* bulanan periode 2012-2021 dari pengukuran sensor VIIRS-DNB yang tersedia bagi publik dan dapat diakses secara bebas pada laman *Radiance Light Trends* (<https://lighttrends.lightpollutionmap.info/>) untuk memilih wilayah, mengakses data DNB, dan mengukur tren dari waktu ke waktu (Hyde dkk., 2019).

Ninda Nurismiranda, 2022

KECERAHAN LANGIT MALAM ARAH ZENIT BERDASARKAN PENGUKURAN SENSOR VIIRS-DNB SEBAGAI UJI KELAYAKAN PENGEMBANGAN ASTROWISATA: STUDI KASUS KEBUN RAYA KABUPATEN KUNINGAN

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



Gambar 3. 3 Tangkapan Layar Laman *Radiance Light Trends*. (Sumber: Jurij Stare, [www. lighttrends.lightpollutionmap.info](http://www.lighttrends.lightpollutionmap.info), *NASA's Black Marble nighttime lights product*) (Stare, 2016)

Gambar 3.3 merupakan tampilan dari laman *Radiance Light Trends*. Laman tersebut memungkinkan untuk memeriksa perubahan emisi cahaya hampir di seluruh dunia, dari tahun 1992 hingga bulan lalu. Data emisi cahaya berasal dari dua sensor satelit. Dari tahun 1992 hingga 2013, data berasal dari Sistem Operasi Linescan dari satelit DMSP (*Defence Meteorological Satellite Program*). Tahun 2012 hingga sekarang, data berasal dari sensor VIIRS DNB (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite-Day/Night Band*).

Data *radiance* diukur ketika bergerak menjauh dari pusat Kebun Raya Kabupaten Kuningan menuju pusat ke empat kabupaten/kota di sekitarnya menggunakan bantuan informasi koordinat geografis lintang dan bujur yang sebelumnya telah dijelaskan pada sub-bab 3.4.1 dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Bergerak setiap jarak 2 km menjauh ke arah utara (Cirebon) dan ke arah barat (Majalengka).
2. Bergerak setiap jarak 5 km menjauh ke arah selatan (Ciamis) dan ke arah Timur (Brebes)

Begitu pula untuk Kabupaten Kuningan itu sendiri, pengukuran dilakukan ketika bergerak menjauh setiap jarak 2 km dari pusat Kebun Raya Kabupaten Kuningan menuju ke pusat Kabupaten Kuningan.

Pada setiap titik atau jarak yang telah ditentukan, laman tersebut kemudian menampilkan grafik data DNB berupa nilai luminansi langit atau *radiance* yang

Ninda Nurismiranda, 2022

KECERAHAN LANGIT MALAM ARAH ZENIT BERDASARKAN PENGUKURAN SENSOR VIIRS-DNB SEBAGAI UJI KELAYAKAN PENGEMBANGAN ASTROWISATA: STUDI KASUS KEBUN RAYA KABUPATEN KUNINGAN

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

diamati dan melakukan kecocokan linier dengan data serta melaporkan perubahan bulanan dan tahunan dalam persentase, bersama dengan nilai *trendline* dari grafik yang sesuai untuk periode 2012-2021 (bulan April 2012-Desember 2021), selanjutnya data dapat diunduh dalam format *excel*.

3.5 Pengolahan Data

Kecerahan langit malam umumnya dinyatakan dalam satuan $\text{mag}/\text{arcsec}^2$ (mpsas). Data yang diperoleh dari hasil pengukuran yakni data DNB berupa nilai luminansi langit atau *radiance* berformat *.xlsx*. Karena data yang diperoleh berupa nilai *radiance* dalam satuan $\text{nW}/\text{cm}^2\text{sr}$, maka untuk menentukan nilai kecerahan langit malam harus dikonversi terlebih dahulu ke dalam satuan $\text{mag}/\text{arcsec}^2$. Terdapat dua cara yang dapat dilakukan untuk mengkonversi nilai tersebut yakni berdasarkan Priyatikanto dkk. (2019) pada persamaan 3.1 dan Bará (2018) pada persamaan 3.2, sehingga dari kedua persamaan tersebut dapat ditentukan validasinya menggunakan persamaan 3.3 berdasarkan Nawar dkk. (2020).

Persamaan 3.1 diperoleh dari hubungan empiris antara hasil pengukuran SQM dan rata-rata *radiance* dari VIIRS-DNB dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,821$ pada penelitian yang dilakukan oleh Priyatikanto dkk. (2019). Hubungan empiris antara variabel tersebut dinyatakan dalam:

$$m = 20,595 - 3,090 \text{Log}E \quad \dots(3.1)$$

dengan E mewakili nilai rata-rata *radiance* dari instrumen VIIRS-DNB dan m merupakan nilai magnitudo visual dalam satuan $\text{mag}/\text{arcsec}^2$ (mpsas).

Dari pengukuran nilai yang diberikan dalam satuan $\text{nW}/\text{cm}^2\text{sr}^1$. Kecerahan langit malam memiliki rentang dinamis yang luas dan sering kali dinyatakan dalam skala besaran $\text{mag}/\text{arcsec}^2$. Besaran *radiance* L di pita Johnson-Cousins V dan nilai m dalam $\text{mag}/\text{arcsec}^2$ sebagaimana dalam Bará (2018) dapat dinyatakan dalam hubungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} L[\text{Wm}^{-2} \text{sr}^{-1}] &= 158,1 \times 10^{(-0,4m)} \\ \frac{L}{158,1} &= 10^{(-0,4m)} \\ 10 \text{Log} \left(\frac{L}{158,1} \right) &= 10^{(-0,4m)} \\ \text{Log} \left(\frac{L}{158,1} \right) &= \text{Log}(10^{(-0,4m)}) \end{aligned}$$

$$\text{Log}\left(\frac{L}{158,1}\right) = -0,4m \times \text{Log}10$$

$$\text{Log}\left(\frac{L}{158,1}\right) = -0,4m$$

$$m = \frac{\text{Log}\left(\frac{L}{158,1}\right)}{-0,4}$$

$$m = \frac{1}{-0,4} \times \text{Log}\left(\frac{L}{158,1}\right)$$

$$m = -2,5 \text{ Log}\left(\frac{L}{158,1}\right) \quad \dots(3.2)$$

dengan L merupakan nilai rata-rata *radianse* dari VIIRS-DNB dalam satuan $\text{Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ dan m merupakan nilai magnitudo visual dalam satuan mag/arcsec² (mpsas).

Nawar dkk. (2020) memperoleh nilai kecerahan langit senja yang dinyatakan dalam cd/ft^2 . Untuk mengkonversi langsung dari I (cd/ft^2) ke I (λ) (mag/arcsec²) adalah dengan menggunakan persamaan:

$$I(\lambda)(\text{mag}/\text{arcsec}^2) = -2,5 \times \log I(\text{cd}/\text{ft}^2) + 9,98458 \quad \dots(3.3)$$

Dan jika dilihat dari nilai hasil validasi (persamaan 3.3) maka perhitungan nilai kecerahan langit malam yang paling mendekati validasi yaitu persamaan 3.1.

3.6 Analisis Data

Nilai kecerahan langit malam dalam satuan mag/arcsec² (mpsas) yang telah diperoleh kemudian dirajah sebagai fungsi jarak untuk kemudian dianalisis. Setelah itu, grafik yang telah diperoleh didekati dengan beberapa persamaan untuk mendapatkan titik belok, dari titik belok tersebut dapat memprediksi berapa jarak jangkauan yang masih aman untuk memperoleh kondisi langit yang masih gelap.

Kualitas langit malam dapat direpresentasikan secara kualitatif dengan menggunakan skala pengukuran *Bortle Dark-Sky Scale* untuk mengetahui seberapa baik kualitas langit malam di Kawasan Kebun Raya Kabupaten Kuningan sehingga dapat menilai layak tidaknya dijadikan kawasan konservasi dalam bentuk taman langit gelap. Hal ini juga dapat dibandingkan pula dengan nilai NELM pada skala Bortle.

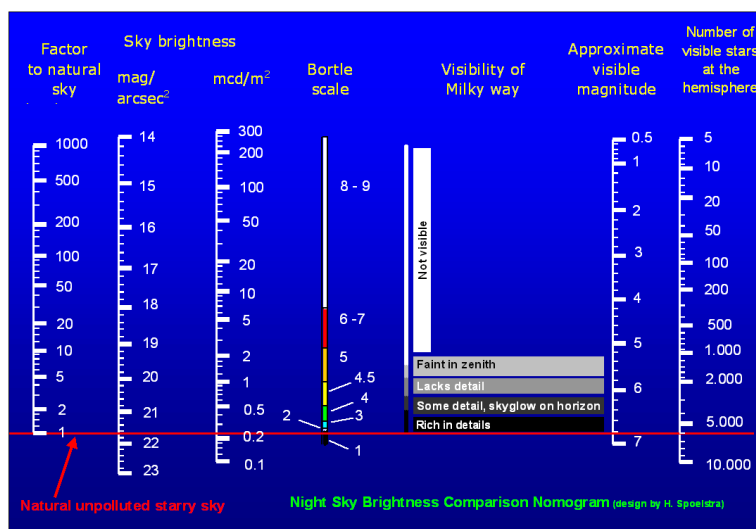
Untuk mengetahui berapa jumlah bintang yang masih dapat diamati, caranya yaitu dengan mencocokkan nilai kecerahan langit malam dalam satuan mag/arcsec² yang telah diperoleh dengan nomogram. Gambar 3.3 menunjukkan nomogram yang

Ninda Nurismiranda, 2022

KECERAHAN LANGIT MALAM ARAH ZENIT BERDASARKAN PENGUKURAN SENSOR VIIRS-DNB SEBAGAI UJI KELAYAKAN PENGEMBANGAN ASTROWISATA: STUDI KASUS KEBUN RAYA KABUPATEN KUNINGAN

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

tersedia dari laman *Dark Skies Awareness*. Agar penyajian data lebih informatif dan bervariasi peta skala warna jumlah bintang dapat dibuat, pembuatan peta skala warna jumlah bintang ini menggunakan perangkat lunak *Surfer 16*. Menggunakan informasi koordinat geografis, jarak, nilai NELM, dan jumlah bintang yang dapat diamati, perangkat lunak dapat menggunakan interpolasi untuk menghasilkan peta berkode warna.



Gambar 3. 4 Nomogram (Sumber: <http://www.darksbiesawareness.org/img/sky-brightness-nomogram.gif>)

Potensi pengembangan astrowisata di Kebun Raya Kabupaten Kuningan dievaluasi dengan menggunakan analisis multikriteria berdasarkan parameter yang telah dipilih sebagaimana diusulkan oleh Kanianska dkk. (2020) pada tabel 2.2. *Point rating* tersebut kemudian diakumulasikan dan hasilnya dapat dikategorikan sebagai pengembangan astrowisata dengan potensi:

- Sangat tinggi : 24 – 30 poin
- Tinggi : 18-23 poin
- Sedang: 12-17 poin
- Rendah : <12 poin

3.7 Langkah Penelitian

Langkah paling awal dalam proses penelitian ini adalah studi literatur. Pada tahap ini penulis melakukan studi literatur mengenai problematika polusi cahaya,

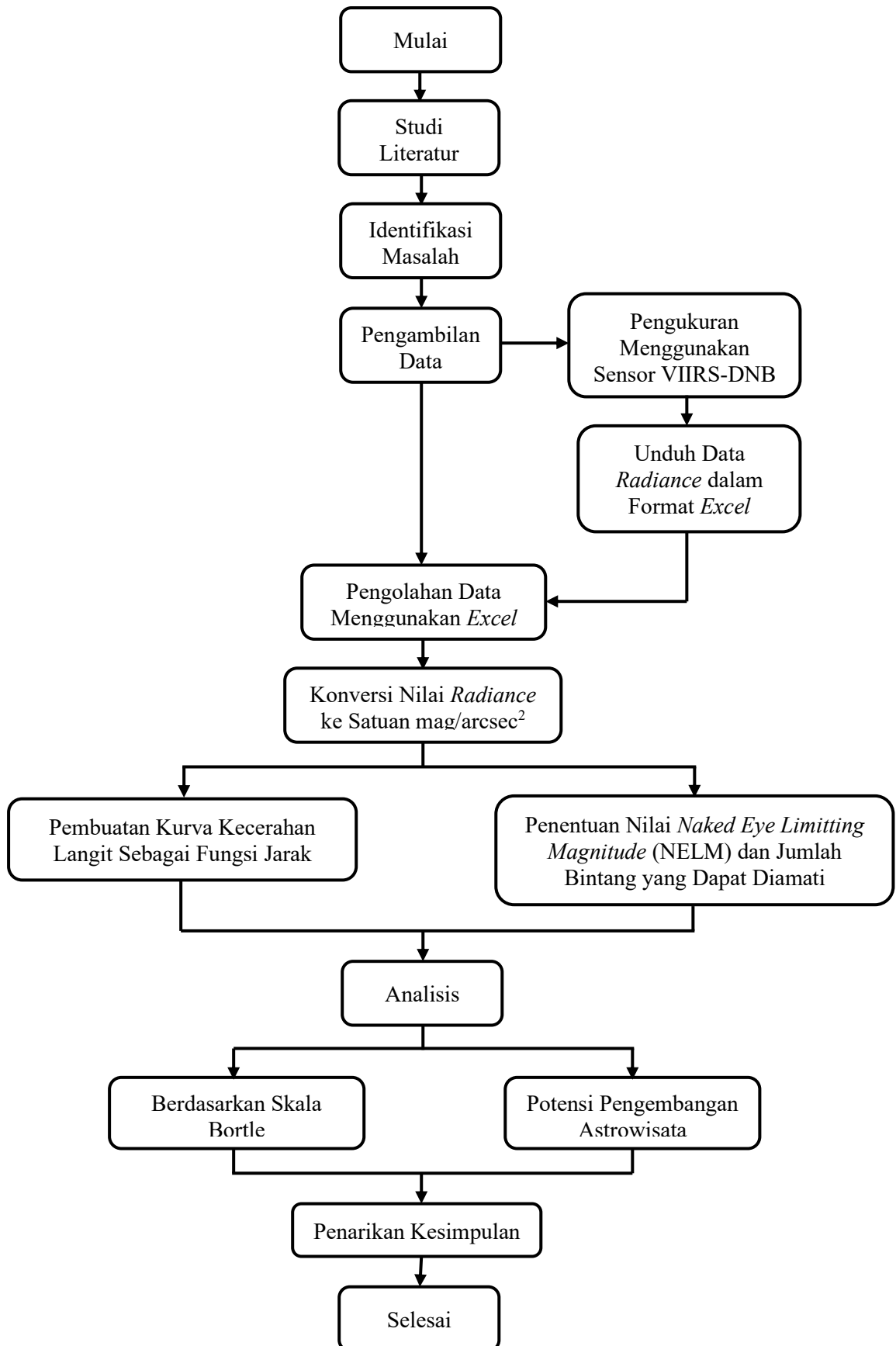
Ninda Nurismiranda, 2022

KECERAHAN LANGIT MALAM ARAH ZENIT BERDASARKAN PENGUKURAN SENSOR VIIRS-DNB SEBAGAI UJI KELAYAKAN PENGEMBANGAN ASTROWISATA: STUDI KASUS KEBUN RAYA KABUPATEN KUNINGAN

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

pengukuran kecerahan langit malam dan implementasi studinya terhadap pengembangan kawasan astrowisata yang potensial. Penelitian ini didasari dari penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Nurismiranda dkk. (2021) yang memanfaatkan laman <https://www.lightpollutionmap.info/> untuk mengukur kecerahan langit malam di arah zenit Kebun Raya Kabupaten Kuningan menggunakan SQM.

Pengambilan data dilakukan sebagaimana yang telah sebelumnya dijelaskan pada bagian sub-bab 3.5. Selanjutnya data yang telah diperoleh dikonversi ke dalam satuan $\text{mag}/\text{arcsec}^2$ sebagaimana yang telah dijelaskan pada sub-bab 3.6 mengenai pengolahan data. Data yang telah dikonversi kemudian dirajah sehingga mendapatkan grafik yang dibutuhkan untuk dilakukan proses analisis. Analisis kecerahan langit malam dilakukan untuk mengetahui bagaimana kualitas langit malam di area tersebut serta untuk mengkaji potensi astrowisata dalam bentuk taman langit gelap berdasarkan skala Bortle dan melalui beberapa parameter potensi pengembangan astrowisata di area tersebut yang kemudian dapat ditarik sebuah kesimpulan. Untuk lebih jelasnya berikut alur penelitian ini yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Diagram Alir Penelitian

Ninda Nurismiranda, 2022

KECERAHAN LANGIT MALAM ARAH ZENIT BERDASARKAN PENGUKURAN SENSOR VIIRS-DNB SEBAGAI UJI KELAYAKAN PENGEMBANGAN ASTROWISATA: STUDI KASUS KEBUN RAYA KABUPATEN KUNINGAN

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