

Studi Kecerahan Langit Malam Di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung Berdasarkan Skala Bortle

Fakhrizal Muttaqien*, Imamal Muttaqien, dan Sulistiyowati

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia

*Email: fakhrizalm99@gmail.com

Abstract. *The brightness of the night sky is very important in astronomical observation. The darker the brightness of the night sky, the more sky objects can be observed. But nowadays, the view of the night sky is increasingly not enjoyed by the increasing level of light pollution, especially in urban areas. The brightness level of the night sky in an area is influenced by various factors, whether natural or artificial factors. Natural factors that affect the brightness of the sky include the Moon phase, the light of the zodiac and light from the Milky Way galaxy. The artificial factors that affect the brightness of the sky are light pollution from urban lights in the form of glare, sky-glow and light trespass. John E. Bortle (2001) has made a scale to classify the level of light pollution based on the value of the brightness of the night sky into 9 classes. In this study, monitoring the night sky brightness values using Sky Quality Meter (SQM) was monitored in July-September 2018. SQM was directed to the zenith above the Integrated Laboratory of UIN Sunan Gunung Djati Bandung. The results show that the average brightness of the night sky in Sunan Gunung Djati UIN Bandung is 19.38 mpdbp, or if it is converted into NELM (Naked Eye Limiting Magnitude) value, amounting to 5.05. Based on the Bortle scale, the sky conditions above the Laboratory of UIN Sunan Gunung Djati Bandung are classified in class 6, namely Bright suburban sky.*

Keywords. *Night Sky Brightness, Light Pollution, Bortle Scale, and SQM*

Abstrak. Kecerahan langit malam sangat penting dalam observasi astronomi. Semakin gelap tingkat kecerahan langit malamnya, maka semakin banyak pula objek langit yang dapat diamati. Namun saat ini, pemandangan langit malam semakin tidak dapat dinikmati dengan meningkatnya tingkat polusi cahaya, terutama di perkotaan. Tingkat kecerahan langit malam di suatu wilayah dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor alami atau pun faktor buatan. Faktor alami yang mempengaruhi tingkat kecerahan langit diantaranya fase Bulan, cahaya zodiac dan cahaya dari galaksi Bima Sakti. Adapun faktor buatan yang mempengaruhi tingkat kecerahan langit adalah polusi cahaya yang berasal dari lampu-lampu di perkotaan berupa *glare*, *sky-glow* dan *light trespass*. John E. Bortle (2001) telah membuat skala untuk mengklasifikasi tingkat polusi cahaya berdasarkan nilai kecerahan langit malam ke dalam 9 kelas. Pada penelitian kali ini, dilakukan *monitoring* nilai kecerahan langit malam menggunakan *Sky Quality Meter* (SQM) pada bulan Juli-September 2018. SQM di arahkan ke zenith di atas Laboratorium Terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata nilai kecerahan langit malam di UIN Sunan Gunung Djati Bandung adalah 19.38 mpdbp, atau jika dikonversi ke dalam nilai NELM (*Naked Eye Limiting Magnitude*), sebesar 5.05. Berdasarkan skala Bortle, kondisi langit di atas Laboratorium UIN Sunan Gunung Djati Bandung diklasifikasikan pada kelas 6, yaitu *Bright suburban sky*.

Kata Kunci. Kecerahan Langit Malam, Polusi Cahaya, Skala Bortle, dan SQM

1. Pendahuluan

Kecerahan langit malam merupakan hal yang penting dalam observasi astronomi. Hal itu dikarenakan semakin gelap langit malam di suatu wilayah, semakin banyak juga benda langit yang nampak di permukaan langit. Kecerahan langit pun sangat penting bagi ekosistem, terutama untuk makhluk hidup yang beraktivitas di malam hari, seperti tumbuhan dan hewan *nocturnal*. Ketika langit malam terlalu

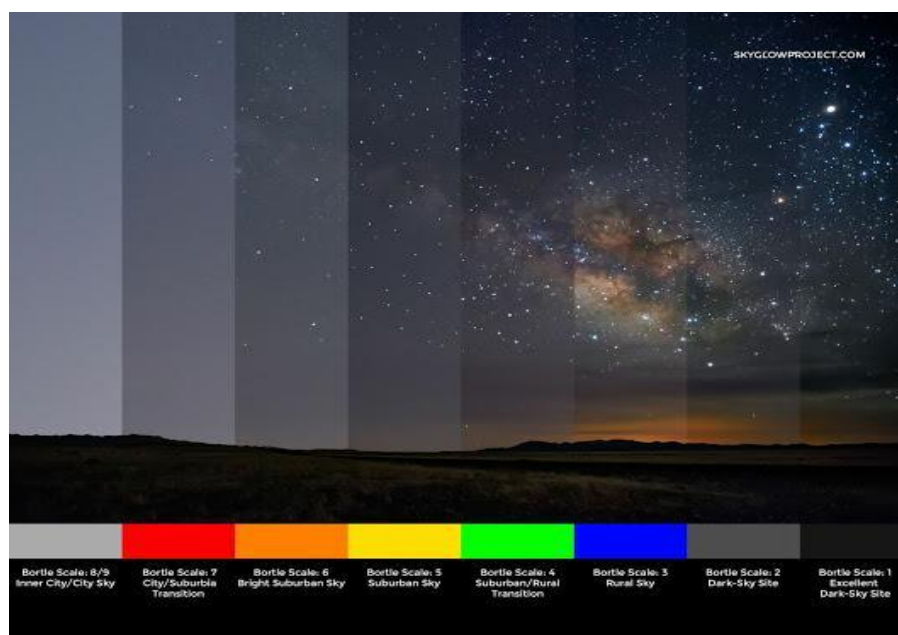
terang, maka dapat mengacaukan perilaku, siklus perkembangan biakan dan migrasi beberapa jenis hewan, serta berdampak pada kemampuan tumbuhan untuk merespon perubahan kecerahan lingkungannya [1].

Kecerahan langit malam di suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor alami, maupun faktor yang berasal dari aktivitas manusia. Faktor alami yang dimaksud adalah sumber cahaya yang berasal dari benda-benda langit, seperti galaksi Bima Sakti, cahaya zodiak, aurora, emisi cahaya fajar dan senja, serta fase bulan [2]. Sedangkan faktor yang berasal dari aktivitas manusia maksudnya adalah pencahayaan yang bersumber dari buatan manusia, seperti lampu penerangan jalan, lampu reklame, lampu taman dan lampu penerangan lainnya, sehingga menjadi polusi cahaya bagi kondisi gelapnya langit malam [3].

Polusi cahaya adalah sebuah kondisi ketika terdapat cahaya berlebih yang dapat mengakibatkan ketidaknyamanan terhadap lingkungan sekitar, baik yang berasal dari sumber alami atau pun buatan [4]. Terdapat 3 jenis polusi cahaya yang dapat mengganggu kenyamanan makhluk hidup dan ekosistem, yaitu banjir cahaya (*light trespass*), silauan (*glare*) dan *sky glow* [5].

Permasalahan polusi cahaya saat ini mulai mendapat perhatian, terutama di kota-kota besar. Hal itu tidak terlepas dari dampaknya terhadap tingkat kecerahan langit malam. Setidaknya, kurang lebih 40% populasi di Amerika Serikat dan lebih dari 20% di Eropa tidak dapat menikmati gelapnya langit malam, karena tingkat polusi cahaya di kotanya sangat tinggi [6]. Maka dari itu, banyak organisasi dari berbagai bidang yang mulai memberi perhatian pada permasalahan polusi cahaya tersebut, seperti Himpunan Astronomi Internasional (IAU – *International Astronomical Union*) yang membentuk komisi 50 sebagai kelompok kerja untuk menangani polusi cahaya, Asosiasi Langit Gelap Internasional (IDA – *International Dark-Sky Association*) yang aktif melakukan kampanye langit gelap dan melakukan studi tentang dampak ekspos cahaya berlebih bagi makhluk hidup [4]. Begitu pun di Indonesia, studi tentang polusi cahaya dan kecerahan langit malam sedang mendapat perhatian terutama oleh Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN), dengan banyaknya penelitian di bidang ini dan aktifnya mengampanyekan langit gelap.

Polusi cahaya pada suatu wilayah berdampak langsung pada nilai kecerahan langit malamnya, sehingga tingkat polusi cahaya dapat diketahui dengan mengukur nilai kecerahan langit malam di wilayah tersebut. John E. Bortle (2001), telah mengklasifikasikan langit malam ke dalam 9 kelas pada sebuah skala berdasarkan tingkat kecerahannya. Skala tersebut dinamakan *Bortle Dark-sky scale* atau skala Bortle [7].



Gambar 1 Ilustrasi Skala Bortle (Sumber: www.skyglowproject.com)

Tabel 1 Klasifikasi pada Skala Bortle

Warna Magnitudo	Kecerahan Langit (mpdbp)	Kelas Bortle	Nama
7.6 – 8.0	>21.90	1	Excellent dark-sky site
7.1 – 7.5	21.90 – 21.50	2	Dark-sky site
6.6 – 7.0	21.50 – 21.30	3	Rural sky
6.3 – 6.5	21.30 – 20.80		
6.1 – 6.3	20.80 – 20.10	4,5	Rural/Suburban transition
5.6 – 6.0	20.10 – 19.1	5	Suburban sky
4.6 – 5.5	19.1 – 18.00	6,7	Bright Suburban, Urban transition
<4.5	<18.00	8,9	City sky, Inner-city sky

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kecerahan langit malam di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung untuk mengetahui tingkat kecerahan langit malamnya. Setelah itu, kecerahan langit malam diklasifikasikan berdasarkan skala Bortle untuk diketahui bagaimana kondisi langit dan tingkat polusi cahayanya. Selain itu, nilai kecerahan langit dikonversi pada *Naked Eye Limiting Magnitude* (NELM) untuk mengetahui berapa magnitudo dari benda langit agar terlihat di langit UIN Sunan Gunung Djati Bandung.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam segala bidang, terutama penyadaran kepada masyarakat tentang kondisi langit malam di wilayah UIN Sunan Gunung Djati Bandung, sehingga lebih efisien dalam mengonsumsi energi. Selain itu, diharapkan penelitian ini memberikan sumbangsih untuk mengetahui sebaran polusi cahaya di kota Bandung.

2. Metode

2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi observasi *monitoring*, yaitu dengan melakukan pengamatan dalam interval waktu tertentu. Observasi ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur fotometri *Sky Quality Meter* (SQM) jenis LU (*Lens USB*).

2.2 Objek, Lokasi dan Waktu Penelitian

Objek penelitian merupakan kecerahan langit malam di atas UIN Sunan Gunung Djati Bandung pada arah zenit. Zenit merupakan titik khayal yang berada tepat 0° di atas pengamat. Lokasi penelitian tepatnya berada di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung dengan koordinat $6^\circ 55' 55,0''$ LS, $107^\circ 43' 05''$ BT dan ketinggian 686 mdpl.

Pengambilan data dilakukan selama bulan Juli-September 2018 pada pukul 17:30 WIB samapai 05:30 WIB besoknya. Pengambilan data dilakukan secara kontinu menggunakan SQM yang terhubung pada komputer setiap 10 detik sekali.

2.3 Spesifikasi *Sky Quality Meter* (SQM)

SQM adalah fotometer untuk mengukur tingkat kecerahan langit malam. SQM memiliki ukuran yang tidak terlalu besar dan ringan, sehingga alat ini cukup praktis untuk dibawa kemana pun. Data yang dihasilkan pun sudah dalam besaran Magnitudo per Detik Busur Persegi (mpdbp) [8]. SQM dapat membaca cahaya dalam rentang spektral antara 300-720 nm (puncak 500 nm) dan memiliki medan pandang hingga 60° dengan sensitivitas sebesar 20° [9].

Dalam penelitian kali ini, SQM yang digunakan adalah SQM dengan jenis LU (*Lens USB*). SQM-LU merupakan SQM yang harus terhubung langsung dengan komputer melalui koneksi USB. Data yang diambil melalui *software* UDM (*Unihedron Device Manager*).



Gambar 2 SQM-LU (Sumber: www.unihedron.com)

Dalam pengamatan, SQM dimasukkan ke dalam tudung agar terlindungi dari cuaca yang buruk dan gangguan serangga atau hewan lainnya. Maka dari itu, SQM dikalibrasi terhadap tudung, dengan menggunakan Persamaan 1 sebagai berikut.

$$\Delta_{mpdbp} = mpdbp_{dengan\ tudung} - mpdbp_{tanpa\ tudung} \leq 1\ mpdbp \quad (1)$$



Gambar 3 SQM dengan Tudung Dipasang ke Arah Zenit

2.4 Konversi Kecerahan Langit ($mpdbp$) terhadap Naked Eye Limiting Magnitude (NELM)

Naked Eye Limiting Magnitude (NELM) adalah besarnya tingkat kecerahan suatu benda langit yang mampu terlihat dan teramati oleh mata manusia. Kecerahan benda tersebut diungkapkan dalam besaran magnitudo. Kecerahan langit (B) dalam satuan $mpdbp$ dapat dikonversi terhadap NELM dalam magnitudo menggunakan Persamaan 2 [10].

$$NELM = 7.93 - 5 \log(10^{(4.316 - (B/5))} + 1) \quad (2)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini SQM yang digunakan memiliki nilai *offset* -0,33 $mpdbp$. Nilai *offset* tersebut merupakan hasil dari kalibrasi antara SQM dengan tudung yang digunakan. Data yang didapatkan selama bulan Juli hingga September 2018 kemudian dikelompokkan berdasarkan fase Bulan. Tabel 2 merupakan hasil pengukuran SQM dan klasifikasinya dalam skala Bortle.

Berdasarkan Tabel 2, kondisi langit tergelap di UIN Sunan Gunung Djati Bandung adalah pada tanggal 4 September 2018. Pada malam itu, nilai kecerahan langit tergelap mencapai 20,3 $mpdbp$. Jika diklasifikasikan berdasarkan skala Bortle, nilai tersebut termasuk pada kelas 4.5 dengan klasifikasi kelas adalah *Rural/Suburban Transition*. Pada kelas tersebut, polusi cahaya sudah terlihat di berbagai arah di atas horizon, awan bersinar akibat pantulan dari sumber cahaya dan cenderung berwarna gelap

kekuningan. Namun, langit masih cukup gelap, cahaya zodiak masih terlihat, tetapi tidak sampai ke zenit pada saat fajar dan senja. Galaksi Bima Sakti masih teramati, tapi tidak dapat dilihat secara detail.

Kecerahan langit paling terang terjadi pada tanggal 28 Agustus 2018. Nilai kecerahan langitnya mencapai 18,49 mpdbp. Nilai tersebut termasuk pada kelas 8 dengan klasifikasi *City Sky*. Pada kelas 8 ini, *sky glow* atau warna langit adalah putih atau oranye. Pada kondisi langit demikian, hanya objek langit yang sangat terang saja yang dapat teramati, meskipun menggunakan teleskop, rasi bintang pun cukup sulit diamati, bahkan benar-benar tidak terlihat. Selain karena pengaruh dari polusi cahaya, kondisi langit malam yang terang tersebut diakibatkan oleh cahaya Bulan yang maksimal, karena sedang mengalami fase Bulan purnama.

Jika dilihat rata-ratanya, nilai kecerahan langit malam di UIN Sunan Gunung Djati Bandung adalah 19,38 mpdbp. Dalam skala Bortle, nilai tersebut termasuk pada kategori kelas 6, yaitu *Bright Suburban sky*. Kondisi langit pada kelas 6 yaitu cahaya zodiak sudah tidak terlihat lagi dan cahaya Bima Sakti hanya dapat dilihat jika berada dekat dengan zenit, langit di atas 35° dari horizon berwarna putih abu-abu dan awan yang muncul di atas langit muncul cukup terang karena menghamburkan banyak cahaya dari permukaan Bumi.

Tabel 2 Klasifikasi Nilai Kecerahan Langit Malam Berdasarkan Skala Bortle

Tanggal	Waktu (WIB)	Fase Bulan	Kecerahan Langit (mpdbp)	Skala Bortle	
				Kelas	Nama
11 Juli 2018	2:41:44	Mati	19,29	7	Suburban/urban transition
18 Juli 2018	5:06:24	Sabit	19,08	5	Suburban sky
20 Juli 2018	2:15:46	Perbani Awal	19,32	6	Bright suburban sky
24 Juli 2018	3:50:04	Cembung	20,01	6	Bright suburban sky
25 Juli 2018	5:05:11	Purnama	18,99	7	Suburban/urban transition
27 Juli 2018	5:04:41	Purnama	19,85	5	Suburban sky
16 Agustus 2018	5:02:05	Sabit	19,69	5	Suburban sky
28 Agustus 2018	4:58:01	Purnama	18,49	8	City Sky
29 Agustus 2018	18:46:15	Purnama	18,91	7	Suburban/urban transition
04 September 2018	0:18:19	Perbani Akhir	20,3	4.5	Rural/suburban transition
14 September 2018	3:06:33	Mati	19,28	5	Suburban sky
19 September 2018	1:08:55	Cembung	19,58	5	Suburban sky
25 September 2018	18:31:55	Purnama	19,21	5	Suburban sky
27 September 2018	18:41:15	Purnama	19,36	5	Suburban sky
Rata-rata			19,382	6	Bright suburban sky

Konversi dari nilai kecerahan langit malam terhadap NELM adalah untuk mengetahui berapa magnitudo yang harus dimiliki benda agar dapat teramati di langit. Sehingga, dengan mengetahui nilai NELM pada langit malam di UIN Sunan Gunung Djati Bandung, dapat diketahui juga objek apa saja yang dapat teramati.

Tabel 3 merupakan hasil konversi nilai kecerahan langit malam terhadap NELM. Berdasarkan pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai NELM pada kecerahan langit sebesar 19,38 mpdbp adalah 5,05. Nilai tersebut adalah nilai magnitudo minimum yang harus dimiliki oleh benda langit agar dapat teramati di langit UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Hal itu menunjukkan bahwa benda langit dengan nilai di atas 5,05 sudah sulit, bahkan tidak dapat teramati lagi. Diantara benda langit yang masih jelas teramati di langit UIN Sunan Gunung Djati Bandung adalah Mars, Merkurius, Antares, Betelgeuse, Sirius dan benda langit yang terang lainnya.

Ada pun hubungan antara nilai kecerahan langit malam dengan NELM adalah semakin besar nilai kecerahan langit malam, semakin besar juga nilai NELM-nya. Artinya, semakin gelap tingkat kecerahan langit malam di suatu daerah, maka benda langit yang memiliki magnitudo besar (redup) juga dapat teramati.

Tabel 3 Hasil Konversi Nilai Kecerahan Langit terhadap NELM

Tanggal	Waktu (WIB)	Fase Bulan	Kecerahan Langit (mpdbp)	NELM (magnitudo)
11 Juli 2018	2:41:44	Mati	19,29	4,99
18 Juli 2018	5:06:24	Sabit	19,08	4,83
20 Juli 2018	2:15:46	Perbani Awal	19,32	5,01
24 Juli 2018	3:50:04	Cembung	20,01	5,50
25 Juli 2018	5:05:11	Purnama	18,99	4,76
27 Juli 2018	5:04:41	Purnama	19,85	5,39
16 Agustus 2018	5:02:05	Sabit	19,69	5,28
28 Agustus 2018	4:58:01	Purnama	18,49	4,37
29 Agustus 2018	18:46:15	Purnama	18,91	4,70
04 September 2018	0:18:19	Perbani Akhir	20,3	5,69
14 September 2018	3:06:33	Mati	19,28	4,98
19 September 2018	1:08:55	Cembung	19,58	5,20
25 September 2018	18:31:55	Purnama	19,21	4,93
27 September 2018	18:41:15	Purnama	19,36	5,04
Rata-rata			19,38	5,05

4. Kesimpulan

Kecerahan langit malam di atas UIN Sunan Gunung Djati Bandung rata-rata bernilai 19,382 mpdbp. Berdasarkan pada skala Bortle, nilai kecerahan langit tersebut tergolong pada kelas 6, yaitu *Bright Suburban sky*. Pada kondisi langit tersebut warna langit adalah oranye, dan langit di atas 35° dari horizon berwarna putih abu-abu karena banyak menghamburkan cahaya dari permukaan Bumi. Pada kondisi langit tersebut, benda langit yang teramati adalah benda langit dengan magnitudo minimum 5,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa langit UIN Sunan Gunung Djati Bandung mempunyai tingkat polusi cahaya yang cukup tinggi, sehingga tidak layak untuk menjadi tempat observasi astronomi.

Posisi UIN Sunan Gunung Djati Bandung yang berada di kaki Gunung Manglayang memang terletak di pinggiran kota, sehingga tidak banyak gedung-gedung besar yang menyumbang polusi cahaya. Namun dengan perkembangan zaman dan pembangunan yang terus menerus, bukan tidak mungkin kondisi langit malam di UIN Sunan Gunung Djati Bandung semakin memburuk. Maka dari itu, penelitian ini diharapkan menjadi referensi dalam melakukan pembangunan di suatu wilayah, khususnya Bandung Timur.

Daftar Pustaka

- [1] Larsen A, Morse J, Rolon M dan Roth S 2013 *Dark Sky Project: The Study of Light Pollution and Its Effects on Mount Desert Island for The Acadia National Park* (Worcester: Worcester Polytechnic Institute)
- [2] Raisal A Y, Pramudya Y, Okimustava dan Muchlas 2017 The Moon Phases Influence on the Beginning of Astronomical Dawn Determination in Yogyakarta *International Conference on Science and Applied Science 2017* 2 1-7
- [3] Nurfarida L, Yusup P M dan Komariah N 2017 Tingkat Pengetahuan Masyarakat Sekitar Observatorium Mengenai Informasi Polusi Cahaya *Jurnal Kajian Informasi & Perpustakaan*, 13-22
- [4] Utama J A 2018 Aspek Sosial-Ekonomi Polusi Cahaya *Disampaikan dalam Kegiatan Bimbingan Teknis Pengamatan Antariksa di LAPAN Bandung*
- [5] Gunawan 2018 Kecerlangan Langit Malam dan Polusi Cahaya *Disampaikan pada kegiatan Bimbingan Teknis Pengamatan Antariksa, LAPAN, Bandung*
- [6] Hamidi Z S, Abidin Z Z, Ibrahim Z A dan Shariff N N M 2011 Effect of Light Pollution on Night Sky Limiting Magnitude and Sky Quality in Selected Areas in Malaysia *3rd International Symposium & Exhibition in Sustainable Energy & Environment* 223-235
- [7] Bortle J E 2001 *The Bortle Dark-Sky Scale* (Cambridge: Sky Publishing Corporation)
- [8] Cinzano P 2005 Night Sky Photometry with Sky Quality Meter *ISTIL Internal Report* 1.4 1-13
- [9] Sanchez de Meguel A, Aube M, Zamorano J, Kocifaj M, Roby J dan Tapia C 2017 Sky Quality Meter Measurements in a Colour-Changing World *Monthly Notice of The Royal Astronomical Society* 2966-2979
- [10] Unihedron 2014 *SQM-LU Operators Manual* (Ontario: Unihedron)