



Analisis Peningkatan Polusi Cahaya Kota Medan Berdasarkan SQM dan Citra VIIRS

Hariyadi Putraga, Abu Yazid Raisal, Marataon Ritonga, Arwin Juli Rakhmadi

Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

hariyadiputraga@umsu.ac.id

Abstract: An analysis of light pollution has been carried out based on the reading of a photometer called Sky Quality Meter (SQM) which shows the level of light pollution expressed in the MPASS reference. This study aims to determine the increase in light pollution in the city of Medan and to find out the implications for astronomical observations there. Light pollution distribution maps data and radiance quantity data are obtained through a platform that presents light pollution mapping and is further analyzed with literacy studies. Its Found that the radiance value is proportional to the level of pollution and is influenced by the population of civilization in Medan from 2017 to 2022 so astronomical observations and phenomena are also decreasing to be visible.

Keywords: Pollution, Light, Medan City, SQM

Abstrak: Telah dilakukan analisis terhadap polusi cahaya berdasarkan pembacaan fotometer bernama Sky Quality Meter (SQM) yang menunjukkan tingkat polusi cahaya dinyatakan dalam acuan MPASS. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan polusi cahaya pada daerah kota Medan dan untuk mengetahui implikasinya bagi pengamatan astronomi di sana. Peta sebaran polusi cahaya dan data kuantitas radiance diperoleh melalui platform yang menyajikan data pemetaan polusi cahaya dan selanjutnya dianalisis dengan studi literasi. Ditemukan bahwa nilai radiance sebanding dengan tingkat polusi dan dipengaruhi oleh populasi peradaban di Medan sejak 2017 hingga 2022 sehingga pengamatan astronomi dan fenomenanya juga semakin menurun untuk dapat terlihat.

Kata kunci : Polusi, Cahaya, Kota Medan, SQM

A. Pendahuluan

Asia Tenggara dan Asia Tengah masing-masing memiliki tingkat kenaikan tertinggi dan terendah, dengan daerah dataran tinggi memiliki tingkat kenaikan polusi cahaya yang lebih tinggi, terutama di daerah di atas 3000 meter diatas permukaan laut. Peningkatan polusi cahaya memiliki hubungan erat dengan ekspansi perkotaan¹. Indonesia hari ini mengalami kemajuan dengan cukup pesat dalam hal pembangunan terutama pendirian gedung maupun pembukaan lahan baru. Hal ini dapat dilihat dengan semakin banyaknya masyarakat yang berlomba-lomba di suatu kota maupun daerah yang membangun gedung bertingkat karena kurangnya kesadaran dan perhatian terhadap langit. Namun, hal ini bisa jadi faktor dari ketidak tahanan, ketidakpedulian dan pemikiran ekonomis dalam jangka pendek yang menjadi sebab utama problema lingkungan di masyarakat saat ini.

¹ Ziyán Yan and Minghóng Tan, “Changes in Light Pollution in the Pan-Third Pole’s Protected Areas from 1992 to 2021,” *Ecological Informatics* 75 (July 2023): 102016, <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102016>.

Kota Medan adalah sebuah ibukota dari Provinsi Sumatera Utara. Sebagai kota terbesar ke tiga di Indonesia, Kota Medan merupakan kota dengan pertumbuhan dan perkembangan wilayah yang cukup pesat. Hal ini tentunya disebabkan karena cepat pertumbuhan pendudukan di Kota Medan yang mengakibatkan kebutuhan lahan semakin tinggi. Perkembangan kota akan berbanding lurus dengan pertumbuhan penduduk, dimana setiap peningkatan pertumbuhan penduduk akan mempengaruhi perkembangan kota. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk maka kebutuhan lahan untuk permukiman juga semakin meningkat yang mengakibatkan ketersediaan lahan menjadi sangat terbatas dan akan terus berkurang setiap tahun nya. Akibat terjadinya perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman dapat menyebabkan terjadinya perubahan pola dan arah perkembangan wilayah. Sampai saat ini belum dilakukan analisis mengenai pola dan arah perkembangan wilayah di Kota Medan sehingga belum diketahui pola dan arah perkembangan wilayah yang ada ².

Namun dewasa ini, dengan adanya perkembangan teknologi dan pertumbuhan penduduk di kota Medan, mengakibatkan kualitas langit malam di daerah sekitar mengalami penurunan sebab hadirnya polusi cahaya yang berasal dari cahaya penerangan malam yang mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas langit malam yang terjadi pada tempat pengamatan astronomi di kota Medan, yaitu Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara ³. Tanpa langit yang cukup gelap, para astronom tidak dapat menerima sinyal cahaya redup dari objek jauh di luar angkasa serta keterlihatan benda langit dan fenomenanya. Padahal cahaya-cahaya tersebut menjadi suatu sumber ilmiah untuk mempelajari lebih lanjut mengenai alam semesta.

Polusi cahaya dapat diartikan sebagai penggunaan pencahayaan buatan atau artificial lighting yang berlebihan atau tidak tepat penggunaannya yang mana ini menjadi bentuk lain dari polusi yang dihasilkan oleh peradaban manusia modern. Hal ini dapat berupa silau, glare, skyglow, light trespass, atau kekacauan lain dengan berbagai dampak negatif pada berbagai aspek kehidupan manusia dan satwa liar hingga penurunan visibilitas bintang ⁴. Menurut International Dark Sky Association,

² Michel Christiansen Sipayung, Bambang Sudarsono, and Moehammad Waluddin, “Analisis Perubahan Lahan Untuk Melihat Arah Perkembangan Wilayah Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kota Medan),” *Jurnal Geodesi Undip* 9, no. 1 (2019): 373–82, <https://doi.org/10.14710/jgundip.2020.26201>.

³ A Akrim, “Nilai-Nilai Pendidikan Islam Dalam Observatorium,” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 6, no. 1 (2020): 4, <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30596%2Fjam.v6i1.5224>.

⁴ Rhorom Priyatikanto et al., “Map of Sky Brightness over Greater Bandung and the Prospect of Astro-Tourism,” *Indonesian Journal of Geography* 51, no. 2 (2019): 190–98, <https://doi.org/10.22146/ijg.43410>.

terdapat beberapa jenis polusi cahaya, yang pertama adalah glare yang merupakan cahaya buatan yang menyilaukan. Kemudian, *sky glow* yang berarti suatu penampakan cahaya di atas langit perkotaan dikarenakan penggunaan cahaya buatan. Lalu, *light waterpass* yang berarti suatu cahaya dari luar yang tidak diinginkan dan masuk ke dalam ruangan sehingga mengganggu individu di dalamnya. Terakhir, ialah *light clutter*, cahaya yang dapat menyebabkan gangguan penglihatan. Semenjak penemuan bohlam oleh Thomas Alva Edison pada tahun 1897, penggunaan cahaya buatan atau *artificial light* sebagai penerangan luar ruangan saat malam hari mengalami peningkatan yang signifikan. Dengan adanya revolusi industri serta perkembangan jumlah penduduk yang terus bertambah menyebabkan adanya peningkatan kecerahan di langit malam yang kemudian menjadi polusi cahaya⁵.

Sumber terbesar polusi cahaya di kota Medan berasal dari lampu jalan yang hidup di sepanjang malam. Sumber lainnya berupa cahaya lampu komersial, cahaya dari daerah perkotaan, lampu penerangan di taman, dan cahaya dari lampu di luar ruangan yang berhamburan hingga ke atas. Polusi cahaya tersebut berpengaruh terhadap kecerahan langit yang berdampak pada berkurangnya bintang yang dapat dilihat pada malam hari oleh mata dan kamera⁶.

Perilaku masyarakat yang kurang sadar terhadap lingkungan dengan kesalahan memasang lampu sangat berkaitan erat pada pemborosan energi. Instalasi lampu yang tidak tepat contohnya adalah pada stadion-stadion yang masih menyalakan lampu dengan daya yang sangat besar dan tanpa memakai penutup samping sehingga cahaya menyinari langit bukan hanya menyinari tempat yang ada dibawahnya, contoh lain adalah lampu-lampu yang dipasang pada plang neon box, dan lebih parah adalah layar LCD sangat besar yang dipasang dipusat kota, itu juga memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap polusi cahaya. Akibatnya perpanjangan mata rantai dari Polusi Cahaya yang berkorelasi dengan polusi udara sebagai emisinya⁷.

Aktivitas manusia pada malam hari sangat berdampak terhadap pengamatan langit malam. Prinsip visibilitas benda luar angkasa di langit bergantung pada kontras antara langit dengan objek yang diamati, selain itu manusia juga memiliki nilai

⁵ H A Prastyo and D Herdiwijaya, “Analisis Dinamika Polusi Cahaya Di Sekitar Observatorium Bosscha Berdasarkan Citra Satelit VIIRS-DNB,” in *Seminar Nasional Penginderaan Jauh*, ed. Fadila Muchsin, vol. 5 (Depok: Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh (Pustekdata), 2018), 1–9.

⁶ Abu Yazid Raisal et al., “Pengukuran Kecerahan Langit Arah Zenit Di Medan Dan Serdang Bedagai Menggunakan Sky Quality Meter,” *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)* 5, no. 1 (July 10, 2021): 51–58, <https://doi.org/10.30599/jipfri.v5i1.835>.

⁷ Zaid Nasrullah, *Ilmu Al-Falak, Pesantren Persatun Islam*, vol. 1 (Bandung: Pesantren Persatuan Islam, 2012), <https://www.scribd.com/document/462647418/Buku-I-Falak-pdf>.

ambang batas penglihatan tertentu terhadap kontras cahaya dalam proses pengamatan langit, baik saat kondisi mata telanjang maupun dengan bantuan alat optis. Selaras dengan hal tersebut, kecerahan langit yang disebabkan cahaya buatan di permukaan bumi dapat menurunkan kualitas hasil observasi benda langit terutama menjelang malam, sepanjang malam dan menuju akhir malam.

Kecerahan langit diukur oleh para astronom dengan satuan sistem astronomi magnitude per arc second kuadrat (mag/arcsec²) dan menggunakan teknik fotometri. Kecerahan langit dapat diukur menggunakan Sky Quality Meter (SQM). SQM merupakan sebuah fotometer berukuran kecil dan berharga rendah yang dapat digunakan untuk mengukur kecerahan langit malam, dimana pengguna dapat dengan mudah dan cepat mendapatkan data kualitas dari langit malam di setiap tempat kapanpun juga⁸. Kekurangan dari fotometer yang digunakan ini adalah tidak terdapatnya tampilan layar yang terintegrasi dengan sensornya secara langsung, sehingga satu-satunya cara untuk mengetahui nilai kecerlangan langit saat pengukuran adalah melalui perintah di perangkat lunak yang ditampilkan di layar komputer terhubung⁹.

Selain itu untuk melihat sebaran polusi cahaya di sekitar kota Medan, dilihat juga melalui citra satelit saat malam hari. Citra satelit VIIRS-DNB (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite-Day/Night Band*) merupakan citra satelit malam hari yang dikelola oleh *Earth Observation Group, National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), dimana citra satelit ini mengukur radiansi dari pencahayaan malam hari di permukaan Bumi pada fase Bulan baru¹⁰. Citra satelit VIIRS-DNB yang diintegrasikan dengan data hasil pengukuran kecerahan langit menggunakan SQM untuk membuat atlas polusi cahaya di seluruh dunia. Dengan demikian, citra satelit VIIRS-DNB dapat digunakan untuk menganalisis dinamika polusi cahaya pada radius 20 km dari Observatorium Ilmu Falak UMSU. Observatorium sebagai salah satu fasilitas pengamat astronomi memberikan informasi tentang arti penting astronomi, fenomena benda langit, sebagai tempat pelatihan, dan tempat pengkajian

⁸ Pierantonio Cinzano, “Night Sky Photometry with Sky Quality Meter,” *ISTIL Internal Report*, 2005, <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.504.1325&rep=rep1&type=pdf>.

⁹ Hariyadi Putraga et al., “The Determination of Dawn Time in Medan Using SQM with Raspberry Pi Based,” in *INSIS - International Seminar of Islamic Science*, vol. 5 (Medan: UMSU Press, 2023), 413–19.

¹⁰ Dan M. Duriscoe et al., “A Simplified Model of All-Sky Artificial Sky Glow Derived from VIIRS Day/Night Band Data,” *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer* 214 (2018): 133–45, <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2018.04.028>.

astronomi¹¹. Selain itu, penglihatan mata manusia yang memiliki nilai ambang batas tertentu terhadap kontras cahaya dalam proses pengamatan langit, baik saat kondisi mata telanjang maupun dengan bantuan alat optis. Selaras dengan hal tersebut, kecerahan langit yang disebabkan cahaya buatan di permukaan bumi dapat menurunkan kualitas hasil observasi.

Oleh karena itu, penulis telah melakukan pengumpulan data tingkat polusi cahaya, khususnya di kota Medan, berdasarkan light pollution map serta membuat analisis berkaitan dengan implikasinya terhadap pengamatan astronomi di Indonesia.

B. Metode

Persoalan yang muncul dalam analisis data hasil SQM adalah data yang sangat banyak dan memerlukan waktu. Dalam sekali pengambilan data fajar, jumlah total data bisa mencapai 3000 data. Sehingga diperlukan suatu aplikasi untuk mempersingkat dan mempermudah analisis data hasil SQM. Analisis data hasil SQM dapat diformulasikan dan disimulasikan secara akurat dengan menggunakan fitu-fitur dalam *Microsoft Excel* dengan metode yang digunakan lebih mudah dibandingkan dengan pendekatan metode numerik seperti pada Matlab, Maple, dan MathCAD dengan perintah pemrograman tingkat tinggi¹².

Data polusi cahaya diperoleh dari website berikut; <https://www.lightpollutionmap.info/>. Informasi yang diperoleh berupa citra peta dan nilai kuantitatif yang dibuat berdasarkan data dari satelit VIIRS-DNB. Citra tersebut menghasilkan suatu peta dengan resolusi yang tinggi sehingga kecerlangan langit malam yang diamati menjadi lebih akurat¹³. Penelitian ini dilakukan guna mendorong kesadaran sehingga lahir upaya-upaya untuk meminimalisasi polusi cahaya dan dampaknya, secara umum kepada masyarakat yang belum banyak mengetahui tentang dampaknya bagi lingkungan dan kesehatan, serta secara khusus bagi ilmuwan berkaitan dengan upaya memajukan riset astronomi di Indonesia.

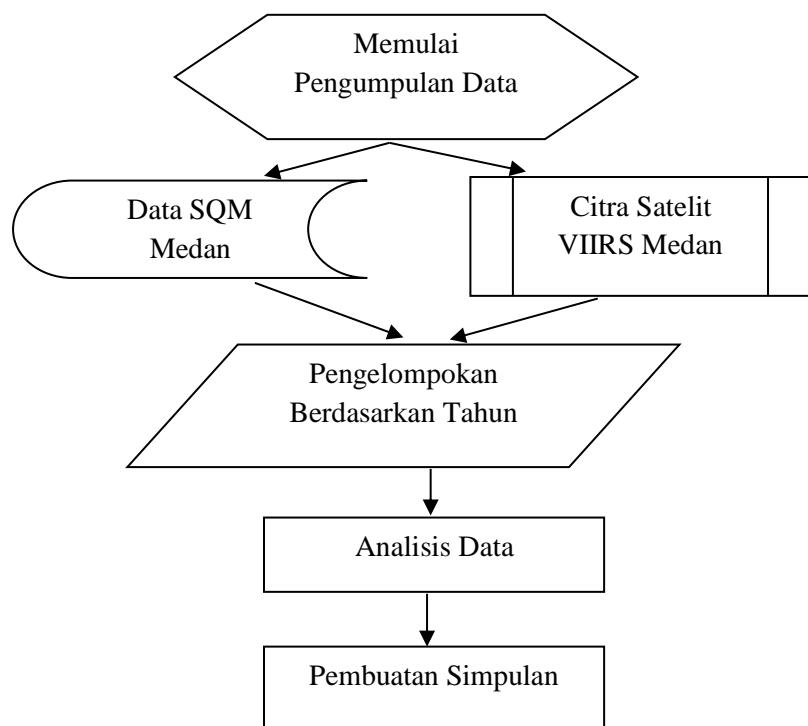
Mengacu pada informasi tersebut dan penelitian sebelumnya oleh Prastyo, dalam penelitian ini dilakukan kajian pada radius 20 km dari pusat kota yang mencakup jarak hingga daerah pinggir kota Medan, sehingga dapat dipastikan

¹¹ Muhammad Qorib et al., “Peran Dan Kontribusi OIF UMSU Dalam Pengenalan Ilmu Falak Di Sumatera Utara,” *Jurnal Pendidikan Islam* 10, no. 2 (2019): 133–41, <https://doi.org/https://doi.org/10.22236/jpi.v10i2.3735>.

¹² Mustofa Ahyar, Yudhiakto Pramudya, and Okimustava Okimustava, “Implementasi Sistem Pengolahan Data Sky Quality Meter Berbasis Visual Basic Untuk Analisis Perubahan Tingkat Kecerahan Langit,” *Jurnal Kumparan Fisika* 3, no. 3 (2020): 239–46, <https://doi.org/10.33369/jkf.3.3.239-246>.

¹³ Priyatianto et al., “Map of Sky Brightness over Greater Bandung and the Prospect of Astro-Tourism.”

signifikansi pengaruh dari setiap daerah-daerah di sekitar observatorium ilmu falak UMSU dan kota Medan yang berpengaruh terhadap kualitas langit malam untuk pengamatan. Hal ini, juga untuk mengompensasi selisih waktu dilakukannya studi, jangkauan area pusat kota dan pinggiran kota dengan penggunaan cahaya buatan di masa sekarang tentunya akan semakin mendekat atau merapat ke arah titik observasi dibandingkan dengan situasi di masa lampau. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan prosedur sebagaimana dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Analisis Data Polusi Cahaya

Analisis lebih lanjut terhadap data yang telah diperoleh adalah dengan mengkaji dampak dari polusi cahaya terhadap pengamatan astronomi di kota Medan dengan menelaah data SQM yang diolah sejak tahun 2017 hingga tahun 2022 dengan pembatasan hanya di beberapa bulan di awal tahun, dan selanjutnya kajian sebaran polusi cahaya berdasarkan citra satelit VIIRS dari tahun 2017 hingga 2022 juga sebagai pelengkap data visual. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh data dan informasi komparatif serta teori-teori pendukung. Selain menggunakan SQM untuk mengetahui tingkat kecerahan langit malam, nilai tersebut juga dapat di konversi ke dalam nilai Ambang Batas Pengamatan Mata yang dikenal dengan istilah Naked Eye

Limiting Magnitude (NELM) untuk mengetahui bintang paling redup yang dapat terlihat mata¹⁴.

Nilai NELM ini memudahkan peneliti untuk mengetahui dan mendapatkan informasi keterlihatan benda langit malam karena kemampuan mata dari pengamat itu berbeda dan bersifat subjektif, sehingga diperlukan standar yang dapat digunakan agar tidak terjadi perbedaan tersebut. Selanjutnya, bahasan hingga simpulan disajikan dalam bentuk deskripsi argumentatif.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Sky Quality Meter di Medan

Pengamatan menggunakan SQM di kota Medan menghasilkan luaran berupa pembacaan data terhadap kecerlangan langit dengan nilai sesuai lokasi, sedangkan dengan menggunakan kamera dapat memberikan hasil berupa citra yang selanjutnya dapat dilakukan pembacaan nilai pixel dari citra tersebut¹⁵. Hasil Pembacaan SQM yang direkam diolah dengan mencari nilai tertingginya setiap hari dalam setiap 3 bulan setiap tahunnya yang disajikan pada Tabel 1.

Nilai SQM yang digunakan juga dilihat pada nilai terendahnya di sepanjang malam sebelum waktu subuh. Langit yang paling gelap berada pada pagi dini hari (setelah tengah malam), waktu tersebut lebih gelap dibandingkan langit malam sebelum tengah malam. Hal ini menunjukkan langit paling gelap berada diantara tengah malam sebelum senja pagi hari dan fluktuasi cahaya di pagi hari lebih stabil dan temperurnya lebih dingin daripada sebelum tengah malam.

Data SQM yang dibandingkan adalah pada bulan Januari, februari dan Maret hingga April setiap tahunnya untuk melihat perkembangan setiap tahunnya. Pemilihan durasi ini juga digunakan karena merupakan bulan-bulan saat matahari berada di antara waktu setelah ekuinox musim dingin dan ekuinox di bulan Maret.

Tabel 1. Pembacaan SQM Maksimal dan Minimal serta rata-ratanya

Tahun	Bulan	Maks	Rata-rata Maks	Min	Rata-rata Min
2022	Januari 22	18,19	17,512	14,26	15,321

¹⁴ Hariyadi Putraga, Arwin Juli Rakhmadi, and Muhammad Dimas Firdaus, “Pengukuran Kecerahan Langit Malam Dan Polusi Cahaya Di Provinsi Sumatera Utara,” in *SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)* (Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2022), 26–34, <https://jurnal.uns.ac.id/prosidingsnfa/article/view/71953>.

¹⁵ Hariyadi Putraga et al., “Penentuan Awal Waktu Subuh Menggunakan Kamera DSLR Dan Metode Moving Average” 06, no. 02 (2022): 114–22, <https://doi.org/https://doi.org/10.24198/jiif.v6i2.38995>.

Tahun	Bulan	Maks	Rata-rata Maks	Min	Rata-rata Min
	Februari 22	18,13	17,463	15,28	15,702
	Maret 22	18,42	17,587	14,16	15,413
2021	Januari 21	18,22	17,462	14,32	15,748
	Februari 21	18,19	17,514	14,69	15,953
	Maret 21	18,51	17,867	14,53	15,849
2020	Januari 20	18,79	17,978	14,86	15,994
	Februari 20	18,35	18,012	15,28	15,702
	Maret 20	18,38	18,336	14,86	15,457
2019	Januari 19	18,67	18,125	14,82	15,034
	Februari 19	18,51	18,163	14,66	14,969
	Maret 19	18,44	17,977	14,22	14,930
2018	Februari 18	18,32	18,122	15,24	15,621
	Maret 18	18,43	17,631	14,11	14,989
	April 18	17,93	17,588	13,95	13,483
2017	Januari 17	18,79	18,120	14,57	14,768
	Februari 17	18,70	18,098	14,24	14,318

Berdasarkan hasil pengolahan dan sajian dari Tabel 1, pada tahun 2017 nilai pembacaan SQM maksimum pada bulan Januari adalah sebesar 18,79 MPASS dengan rata2 pembacaan maksimum selama sebulan adalah sebesar 18,120 MPASS dan nilai langit malam terendah di bulan januari berada pada nilai 14,57 MPASS dengan rata-rata nilai terendah dalam sebulan sebesar 14,768 MPASS. Berdasarkan nilai maksimum setiap bulan yang sama pada tahun berbeda menunjukkan penurunan nilai maksimum SQM sebesar 0,1 – 0,3 MPASS setiap tahunnya. Penurunan nilai maksimum ini setiap tahunnya menunjukkan adanya peningkatan tingkat polusi cahaya di kota Medan yang mengakibatkan semakin terangnya langit malam di kota Medan. Perubahan yang cukup jelas terlihat dapat ditunjukkan berdasarkan rata-rata nilai maksimum setiap bulannya. Rata-rata nilai maksimum pada januari 2017 menunjukkan berada pada nilai 18,120 MPASS, tahun 2018 dan 2019 menunjukkan penurunan signifikan yang menunjukkan langit malam semakin terang, sedangkan di tahun 2020 mulai terjadi peningkatan yang diperkirakan terjadinya penurunan aktivitas selama masa Pandemi corona yang selanjutnya terjadi penurunan kembali di tahun 2021 dan 2022 dengan semakin tingginya pembukaan lahan dan pembangunan properti di pinggir kota yang ikut menjadi kontributor dalam meluasnya sebaran polusi cahaya di kota Medan.

Selanjutnya dengan mengolah rata-rata maksimum pembacaan SQM setiap tahun dan disajikan dalam bentuk grafik seperti ditunjukkan pada gambar 2. Dapat terlihat bahwa nilai maksimum di tahun 2022 berada pada nilai terendah, dan diperkirakan akan dapat semakin menurun apabila tidak ada penanganan terhadap polusi cahaya di kota Medan di tahun berikutnya.

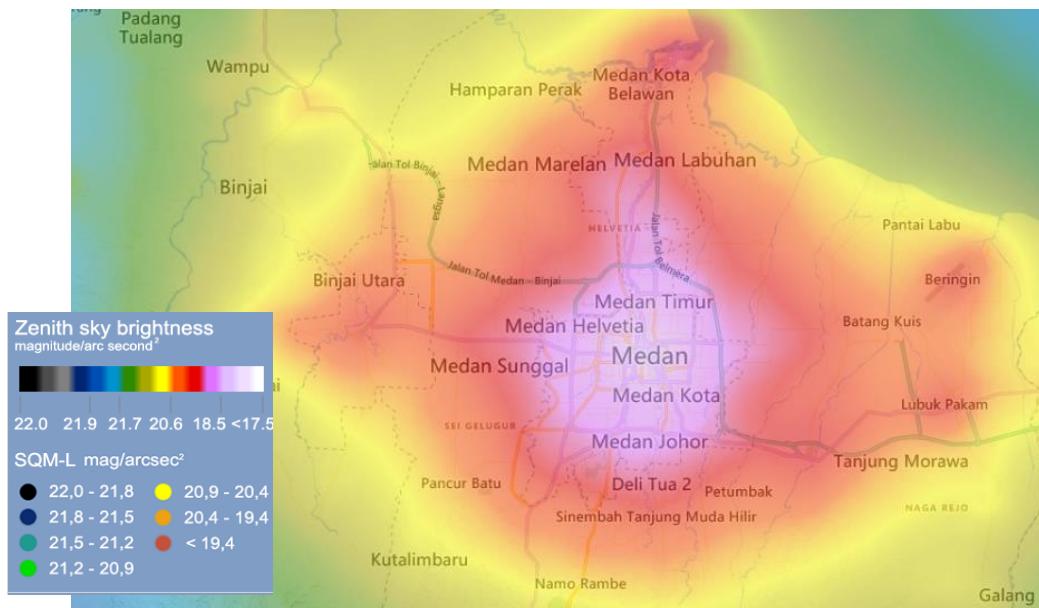


Gambar 2. Grafik Tren Kecerlangan Langit Malam tahun 2017-2022 menurut pembacaan SQM

Data dari SQM tidak dapat menghasilkan tampilan visual melainkan pembacaan data dengan nilai berdasarkan lokasi pengamat. Oleh karena itu, dibutuhkan sandingan dengan tampilan visual dari satelit untuk mendapatkan sebaran peningkatan polusi cahaya.

2. Citra Satelit VIIRS di Medan

Berdasarkan metode penelitian, peta sebaran polusi cahaya dan kuantitas radiasi di lokasi pengamatan kota Medan ditampilkan pada gambar 3. Peta sebaran polusi cahaya ini didapatkan dari situs www.lightpollutionmap.info dengan memilih kota Medan sebagai pusat layar dengan radius 20 Km dari titik pengamatan Observatorium Ilmu Falak UMSU. Pada gambar 3 memperlihatkan pusat kota medan memiliki intensitas warna merah yang sangat terang dengan perkiraan pembacaan SQM berada < dari 19,4 MPASS dengan sebaran polusi menyebar dari pusat kota ke Timur, Utara dan Barat kota Medan, sedangkan arah selatan tidak terlalu menyebar namun lebih terpusat di tengah mengarah selatan.



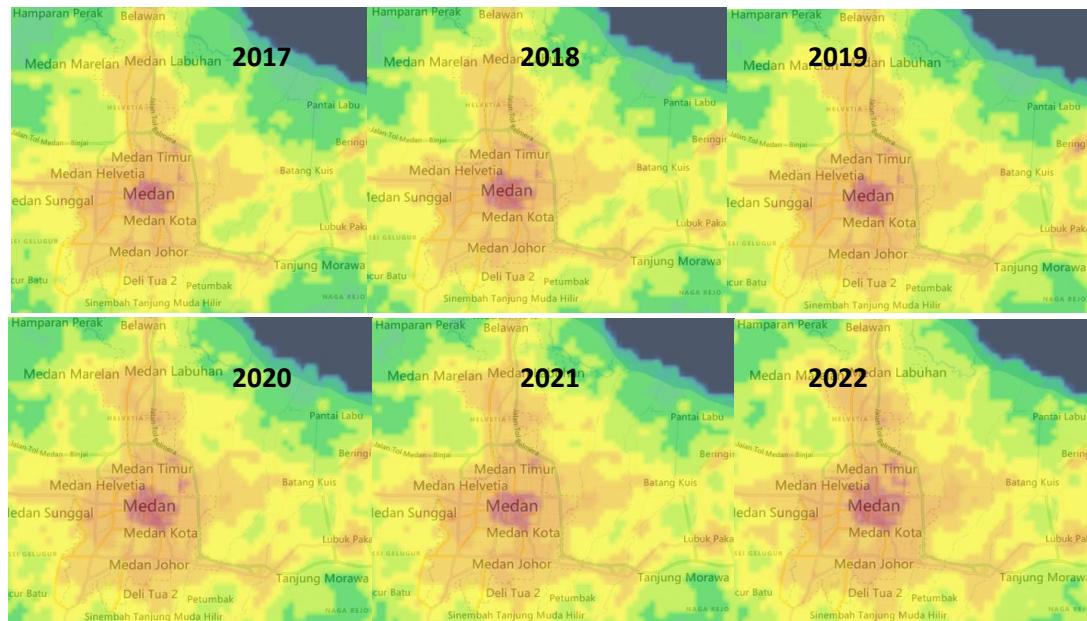
Gambar 3. Peta Polusi Cahaya Daerah Observatorium Ilmu Falak UMSU dan Kota Medan 2023
 (Sumber : <https://www.lightpollutionmap.info>)

Selanjutnya, Analisis tingkat polusi cahaya di sekitar kota dilakukan dengan memanfaatkan hasil dari citra satelit berbasis VIIRS-DNB. Sehingga kajian wilayah yang dilakukan tidak hanya berfokus pada lingkungan pada titik pengamatan pengambilan data melalui SQM. Dengan tampilan citra tersebut, dapat mencakup radius hingga 20 km dari titik pengamatan¹⁶. Hal ini diperlukan untuk mencari nilai yang presisi dan juga menganalisis daerah yang memberikan dampak terbesar bagi intensitas polusi.

Peta sebaran polusi cahaya berbasis citra satelit VIIRS ditampilkan pada Gambar 4 di bawah ini. Citra tersebut diambil berdasarkan data menurut tahun yang dibutuhkan, dan penulis menggunakan data pada tahun 2017 hingga tahun 2022 untuk selanjutnya dapat dianalisis dan dibandingkan terhadap apa yang didapatkan.

Tampilan visual dari citra satelit VIIRS pada tahun 2017 menunjukkan intensitas tinggi di pusat kota Medan, dengan sebaran besar ke arah Utara. Arah Utara kota Medan adalah mengarah ke wilayah pelabuhan Besar sehingga aktivitas dan populasi lebih tinggi. Tahun berikutnya menunjukkan penyebaran intensitas aktivitas dan polusi cahaya mengarah ke Timur seiring dengan pengembangan daerah dan pembangunan Bandara Kuala Namu.

¹⁶ Prastyo and Herdiwijaya, “Analisis Dinamika Polusi Cahaya Di Sekitar Observatorium Bosscha Berdasarkan Citra Satelit VIIRS-DNB.”



Gambar 4. Citra satelit VIIRS di Kota Medan dari tahun 2017 – 2022 (Sumber : <https://www.lightpollutionmap.info>)

Sebaran ke Barat menunjukkan pengembangan pembangunan yang mengarah keluar kota Medan yang mengarah ke Aceh juga semakin besar, serta berdirinya pusat perbelanjaan dan apartemen yang dekat ke pusat kota Medan sehingga aktivitas malam hari semakin meningkat. Sebaran di arah Tenggara merupakan peningkatan pembukaan lahan menjadi komplek pemukiman masyarakat sehingga lebih banyak ruang kosong yang terbangun menjadi pusat aktivitas warga yang mengakibatkan semakin terang dan semakin besar intensitas polusi cahaya ke arah Timur – Tenggara Kota Medan yang menjadi jalan Masuk utama ke kota medan dari kota lainnya.

Untuk daerah pengamatan Observatorium Ilmu Falak UMSU Medan berdasarkan gambar 3 dan tabel 2 dapat diketahui bahwa dari arah utara, dan timur tingkat polusi cahaya relatif sedang, tetapi pada jarak tertentu tingkatnya tinggi. Tingkat polusi cahaya yang tergolong sangat tinggi terletak dari dari barat. Sementara itu, di titik lokasi tempat observatorium iu sendiri berada tingkat polusi cahayanya tergolong tinggi.

Berdasarkan hasil pembacaan SQM, apabila dikonversi ke skala Bortle, lokasi OIF UMSU berada pada katagori kelima ($<18,0$ mpsas) atau berada pada tingkat *suburban sky* yang menunjukkan bahwa polusi cahaya sudah dominan sehingga hanya planet-planet terang yang dapat dilihat ¹⁷. Dengan semakin berjalananya waktu,

¹⁷ Arwin Juli Rakhmadi, Hasrian Rudi Setiawan, and Abu Yazid Raisal, “Pengukuran Tingkat Polusi Cahaya Dan Awal Waktu Subuh Di OIF UMSU Dengan Menggunakan Sky Quality Meter,”

serta pengembangan serta peningkatan aktivitas di kota Medan, membuat tingkat polusi cahaya di kota Medan juga semakin meningkat.

Dilansir dari artikel yang dimuat pada website resmi Observatorium Ilmu Falak UMSU Medan dikatakan bahwa polusi cahaya di wilayah Medan sudah mencemaskan. Untuk pengamatan bintang, hanya bintang-bintang besar dengan cahaya yang terang yang dapat dilihat. Sedangkan bintang-bintang kecil dan redup sangat sulit untuk dapat diamati¹⁸. Penggunaan peralatan optik dan kamera dengan bukaan tinggi juga menunjukkan hasil langit malam yang berwarna kemerahan dan menutupi kecerahan bintang yang dapat terlihat, sehingga untuk dapat melihat bintang lengkap pada sebuah rasi bintang juga menjadi sangat sulit.

Berdasarkan temuan diatas, langit malam di kota Medan dan sekitar Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara masih dapat digunakan untuk melakukan pengamatan objek astronomi yang memiliki magnitudo semu hingga minimum 5 magnitudo. Oleh karena itu, wilayah kota Medan yang masih memiliki potensi untuk mengamati objek astronomi dengan magnitudo semu di atas 5 adalah wilayah selatan kota Medan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa tingkat polusi cahaya tinggi pada daerah pengamatan astronomi di Observatorium Ilmu Falak UMSU dan kota Medan memiliki tingkat polusi cahaya yang tinggi dan semakin meningkat sepanjang tahun, penurunan tingkat polusi cahaya terlihat terjadi pada sekitar tahun 2020 selama masa pandemi korona. Diketahui pula bahwa implikasi atau dampak dari peningkatan polusi cahaya terhadap pengamatan astronomi serta fenomenanya di sekitar kota Medan adalah kesulitan dalam melakukan pengamatan benda langit redup, fenomena astronomi malam, dan keterlihatan benda langit kecil lainnya, sebab hamburan cahaya berlebih yang ditimbulkan dari polusi cahaya dari pengambangan kota menimbulkan penurunan visibilitas (Keterlihatan) bintang, sehingga hanya sedikit bintang atau benda langit lainnya yang dapat terlihat di langit pada saat malam hari baik. Penyebaran pembangunan tempat tinggal di lahan pinggiran kota juga turut berkontribusi terhadap peningkatan intensitas dan sebaran polusi cahaya di kota Medan, terutama di daerah Timur, Tenggara, Barat dan Utara kota Medan yang semakin banyak dibukanya lahan dan prasarana pendukung di Medan.

Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences 12, no. 2 (2020): 58–65,
<https://doi.org/10.30599/jti.v12i2.667>.

¹⁸ Hariyadi Putraga, “Tingkat Polusi Cahaya Di Kota Medan Mencemaskan,” OIF UMSU, 2017, <https://oif.umsu.ac.id/2017/12/tingkat-polusi-cahaya-di-kota-medan-mencemaskan/>.

Daftar Pustaka

- Ahyar, Mustofa, Yudhiakto Pramudya, and Okimustava Okimustava. "Implementasi Sistem Pengolahan Data Sky Quality Meter Berbasis Visual Basic Untuk Analisis Perubahan Tingkat Kecerahan Langit." *Jurnal Kumparan Fisika* 3, no. 3 (2020): 239–46. <https://doi.org/10.33369/jkf.3.3.239-246>.
- Akrim, A. "Nilai-Nilai Pendidikan Islam Dalam Observatorium." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 6, no. 1 (2020): 4. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30596%2Fjam.v6i1.5224>.
- Cinzano, Pierantonio. "Night Sky Photometry with Sky Quality Meter." *ISTIL Internal Report*, 2005. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.504.1325&rep=rep1&type=pdf>.
- Duriscoe, Dan M., Sharolyn J. Anderson, Christian B. Luginbuhl, and Kimberly E. Baugh. "A Simplified Model of All-Sky Artificial Sky Glow Derived from VIIRS Day/Night Band Data." *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer* 214 (2018): 133–45. <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2018.04.028>.
- Nasrullah, Zaid. *Ilmu Al-Falak. Pesantren Persatun Islam*. Vol. 1. Bandung: Pesantren Persatuan Islam, 2012. <https://www.scribd.com/document/462647418/Buku-I-Falak-pdf>.
- Prastyo, H A, and D Herdiwijaya. "Analisis Dinamika Polusi Cahaya Di Sekitar Observatorium Bosscha Berdasarkan Citra Satelit VIIRS-DNB." In *Seminar Nasional Penginderaan Jauh*, edited by Fadila Muchsin, 5:1–9. Depok: Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh (Pustekdata), 2018.
- Priyatikanto, Rhorom, Agustinus Gunawan Admiranto, Gerhana Puannandra Putri, Elyyani, Siti Maryam, and Nana Suryana. "Map of Sky Brightness over Greater Bandung and the Prospect of Astro-Tourism." *Indonesian Journal of Geography* 51, no. 2 (2019): 190–98. <https://doi.org/10.22146/ijg.43410>.
- Putraga, Hariyadi. "Tingkat Polusi Cahaya Di Kota Medan Mencemaskan." OIF UMSU, 2017. <https://oif.umsu.ac.id/2017/12/tingkat-polusi-cahaya-di-kota-medan-mencemaskan/>. (diakses pada 12 Mei 2023, pukul 15.29 WIB)
- Putraga, Hariyadi, Arwin Juli Rakhmadi, and Muhammad Dimas Firdaus. "Pengukuran Kecerahan Langit Malam Dan Polusi Cahaya Di Provinsi Sumatera Utara." In *SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, 26–34. Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2022. <https://jurnal.uns.ac.id/prosidingsnfa/article/view/71953>.
- Putraga, Hariyadi, Arwin Juli Rakhmadi, Muhammad Dimas Firdaus, and Muhammad Hidayat. "Penentuan Awal Waktu Subuh Menggunakan Kamera DSLR Dan Metode Moving Average" 06, no. 02 (2022): 114–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.24198/jiif.v6i2.38995>.
- Putraga, Hariyadi, Arwin Juli Rakhmadi, Muhammad Hidayat, and Muhammad Dimas Firdaus. "The Determination of Dawn Time in Medan Using SQM with Raspberry Pi Based." In *INSIS - International Seminar of Islamic Science*,

- 5:413–19. Medan: UMSU Press, 2023.
- Qorib, Muhammad, Z Zailani, R Radiman, and Arwin Juli Rakhamadi. “Peran Dan Kontribusi OIF UMSU Dalam Pengenalan Ilmu Falak Di Sumatera Utara.” *Jurnal Pendidikan Islam* 10, no. 2 (2019): 133–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.22236/jpi.v10i2.3735>.
- Raisal, Abu Yazid, Hariyadi Putraga, Muhammad Hidayat, and Arwin Juli Rakhamadi. “Pengukuran Kecerahan Langit Arah Zenit Di Medan Dan Serdang Bedagai Menggunakan Sky Quality Meter.” *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)* 5, no. 1 (July 10, 2021): 51–58. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v5i1.835>.
- Rakhamadi, Arwin Juli, Hasrian Rudi Setiawan, and Abu Yazid Raisal. “Pengukuran Tingkat Polusi Cahaya Dan Awal Waktu Subuh Di OIF UMSU Dengan Menggunakan Sky Quality Meter.” *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences* 12, no. 2 (2020): 58–65. <https://doi.org/10.30599/jti.v12i2.667>.
- Sipayung, Michel Christiansen, Bambang Sudarsono, and Moehammad Waluddin. “Analisis Perubahan Lahan Untuk Melihat Arah Perkembangan Wilayah Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kota Medan).” *Jurnal Geodesi Undip* 9, no. 1 (2019): 373–82. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2020.26201>.
- Yan, Ziyan, and Minghong Tan. “Changes in Light Pollution in the Pan-Third Pole’s Protected Areas from 1992 to 2021.” *Ecological Informatics* 75 (July 2023): 102016. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102016>.