

Pengukuran Kecerlangan Langit Arah Zenith di Bandung dan Cimahi dengan Menggunakan Sky Quality Meter

D. Herdiwijaya^{1*} dan E. P. Arumaningtyas²

¹KK Astronomi dan Observatorium Bosscha, FMIPA – ITB, Bandung, Indonesia

²Program Magister Astronomi, FMIPA – ITB, Bandung, Indonesia

*E-mail: dhani@as.itb.ac.id

ABSTRAK

Pengukuran kecerlangan langit arah zenith untuk meminimalkan pengaruh polusi cahaya di dua lokasi yang berbeda, yaitu daerah Bandung (kampus ITB dan Cihampelas) dan Cimahi Utara dilakukan dengan menggunakan fotometer saku Sky Quality Meter. Hasil yang diperoleh dari pengukuran mulai Matahari terbenam sampai Matahari terbit menunjukkan bahwa tingkat polusi cahaya di Bandung lebih tinggi daripada Cimahi. Pengukuran kecerlangan langit saat Shubuh dan senja (*twilight*) juga dilakukan. Waktu shalat Shubuh dan Isya' dengan acuan ketinggian Matahari -20° di bawah horison perlu direvisi. Didiskusikan pula pengaruh Bulan purnama dan pergerakan awan terhadap variabilitas kecerlangan langit.

Kata Kunci: Kecerlangan langit – Polusi cahaya – Waktu Shubuh dan Isya'

1 PENDAHULUAN

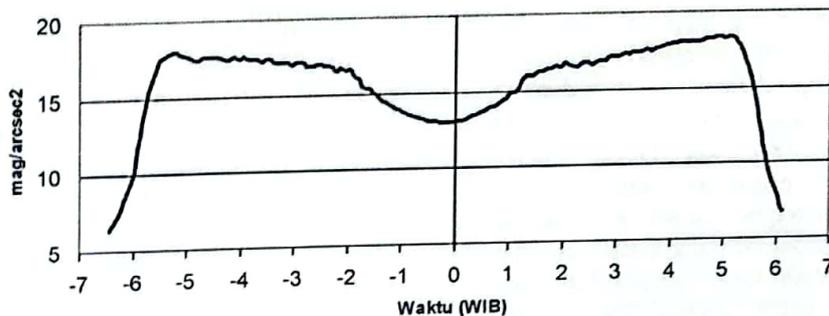
Polusi cahaya merupakan problema pemborosan energi akibat ketidak-efisienan arah pencahayaan lampu dan pemilihan jenis lampu yang boros daya. Sayangnya polusi cahaya yang telah diketahui mempunyai dampak negatif terhadap ekologi dan kemanusiaan seringkali diabaikan oleh masyarakat dan pemerintah. Langkah penghematan lebih banyak didengungkan di tengah kebutuhan energi listrik yang meningkat 6% per tahun (PLN, 2009), tanpa tindakan nyata yang berarti. Semakin kuat kadar polusi cahaya akan berdampak langsung terhadap gangguan lingkungan hewan malam dalam reproduksi atau upaya mencari makan, pemborosan energi, faktor keamanan lalu lintas dan transportasi dan semakin sedikitnya jumlah obyek langit yang dapat ditelaah (Roach & Gordon, 1973; Rich & Longcore, 2006)). Dampak tidak langsung terhadap gangguan hormon manusia, khususnya hormon melatonin yang mengatur jam tubuh telah pula banyak dilaporkan (Health Council of the Netherlands 2000).

Pengukuran variasi kecerlangan langit sangat diperlukan untuk kuantisasi besaran polusi cahaya di suatu daerah. Akan tetapi pengukuran kecerlangan langit yang dilakukan umumnya tidak fleksibel dari sisi peralatan dengan harga mahal, yaitu CCD dengan medan pandang sangat sempit dan waktu yang dibutuhkan cukup lama, karena sedikitnya langit yang cerah secara fotometri dalam satu tahun. Keterbatasan ini menyebabkan pengukuran kecerlangan langit sulit dilakukan secara berkesinambungan oleh kalangan astronom amatir. Salah satu fotometer sederhana yaitu

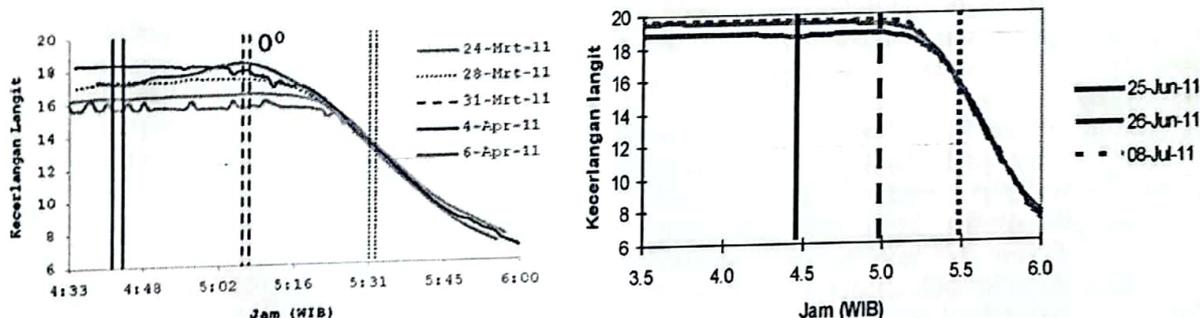
Unihedron Sky-Quality Meter (SQM) dirancang untuk mengatasi permasalahan tersebut. SQM merupakan fotometer yang relatif murah, ringan, berukuran saku dengan ukuran sudut pengukuran 20° ke langit dan akurasi kurang dari 3% (Cinzano, 2005). Koneksi USB atau ethernet memudahkan dalam akuisisi data resolusi waktu yang sangat tinggi, yaitu orde detik. Keluaran data langsung dinyatakan dalam satuan magnitudo per detik busur kuadrat (MPDB), untuk kemudian langsung disimpan dalam media penyimpanan komputer. Respon spektral SQM berada dalam rentang cukup lebar, yaitu rentang visual 4000 – 6500 Å untuk transmisi 0.5 dengan puncak sekitar 5400 Å (Cinzano, 2005). Dengan demikian rentang spektral SQM sesuai dengan sensitivitas spektral mata manusia, baik sensitivitas sel batang dan sel kerucut.

Dimensi fisik yang ringan dan kemudahan akuisisi data resolusi waktu tinggi membuka peluang pemanfaatan SQM lebih luas dengan mobilitas tinggi untuk monitoring polusi cahaya, penentuan waktu shalat Shubuh dan Isya', pengamatan gerhana Bulan (Herdiwijaya et al 2011), hujan meteor, kontras visibilitas hilal (sabit bulan muda atau tua), dan banyak aplikasi maupun percobaan optik lainnya.

Paper ini akan membahas pengukuran kecerlangan langit arah zenith untuk meminimalkan pengaruh polusi cahaya di dua lokasi yang berbeda, yaitu daerah Bandung (kampus ITB dan Cihampelas) dan Cimahi Utara dilakukan dengan menggunakan fotometer saku Sky Quality Meter dalam periode bulan Maret sampai Agustus 2011. Pengukuran kecerlangan langit dilakukan dari sore sampai pagi hari untuk



Gambar 1. Kecerlangan langit Cimahi arah zenith tanggal 15 – 16 Juni 2011. Tampak pengaruh bulan purnama saat tengah malam dan pengaruh awan tipis yang merata sepanjang malam.



Gambar 2. Kecerlangan langit arah zenith pagi hari di Bandung (panel kiri) dan Cimahi (panel kanan) dalam MPDB. Garis tebal, garis putus tebal, dan garis putus tipis menunjukkan batas pagi astronomi, nautikal, dan sipil.

melihat variabilitasnya akibat adanya awan dan cahaya Bulan.

2 POLUSI CAHAYA DAN PENGARUH CAHAYA BULAN ATAU AWAN

Tingkat kegelapan di Cimahi dalam periode bulan Maret sampai Agustus 2011 dicapai pada tanggal 5 Mei 2011 jam 03:52:59 WIB, yaitu sebesar 19.81 MPDB. Nilai tersebut lebih gelap dari pengukuran di Bandung yang mempunyai nilai kurang dari 19 MPDB. Dengan demikian tingkat polusi cahaya di Bandung lebih tinggi daripada di Cimahi. Akan tetapi waktu langit tergelap diperoleh setelah tengah malam. Kesibukan ekonomi dan pencahayaan lampu masih aktif sampai tengah malam, baik di Bandung dan Cimahi. Gambar 1 memperlihatkan pengaruh bulan purnama dan awan terhadap kecerlangan langit. Keberadaan awan menyebabkan langit lebih terang. Cahaya dari lampu-lampu kota akan naik ke atmosfer dan dihamburkan oleh aerosol dan bulir-bulir uap air. Polusi udara akan memperkaya kandungan aerosol di atmosfer dan kemudian akan mempertinggi tingkat polusi cahaya. Jadi tingkat

polusi udara berkorelasi dengan polusi cahaya. Polusi udara disebabkan oleh kerusakan lingkungan dan aktivitas ekonomi.

Cahaya Bulan purnama menyebabkan kecerlangan langit bertambah terang sebesar 5 MPDB. Kecerlangan langit juga meningkat sepanjang malam, seperti terlihat dalam Gambar 1. Oleh karena itu pengamatan fotometri dan spektroskopi obyek-obyek langit dalam astronomi menghindari waktu adanya Bulan purnama.

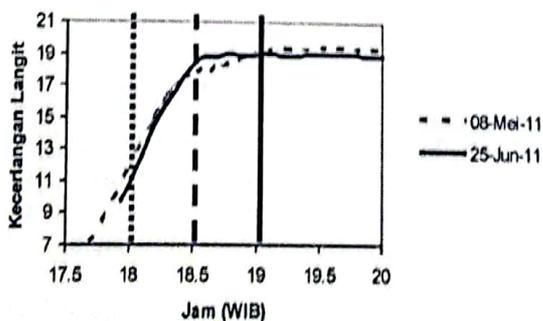
3 KECERLANGAN LANGIT FAJAR DAN SORE

Gambar 2 memperlihatkan kecerlangan langit di Bandung dan Cimahi saat pagi hari. Dalam panel kiri, adanya awan cukup tebal dan merata di Bandung pada tanggal 6 April 2011 menyebabkan langit menjadi terang. Gradien turunnya kurva di mana kecerlangan langit bertambah dengan cepat relatif mempunyai pola sama untuk bulan Maret dan April 2011, meskipun awan menggantung di langit. Gradien kecerlangan yang sama ini disebabkan oleh cahaya Matahari yang sudah menyinari lapisan atmosfer atas, di mana lapisan ini lebih tinggi dari lapisan pembentukan awan.

Batas-batas pagi astronomi, nautikal, dan sipil mencerminkan ketinggian Matahari di bawah horison masing-masing sebesar -18° , -12° , dan -6° . Tampak bahwa garis pagi sipil berada di tengah kemiringan kurva saat kecerlangan langit meningkat tajam. Sedangkan pagi nautikal menjadi awal dari terangnya langit. Kecerlangan langit saat pagi astronomi relatif konstan atau dikatakan langit masih gelap secara fotometri. Pola kecerlangan langit di Cimahi, panel kanan, sama dengan di Bandung, tapi dengan kestabilan kecerlangan langit lebih baik. Tampak awan tipis yang merata pada tanggal 25 Juni 2011, sehingga kecerlangan langit lebih terang.

Adapun acuan waktu shalat Shubuh menurut Kementerian Agama yang berlaku bagi pemeluk agama Islam di Indonesia, adalah ketinggian matahari -20° di bawah horison. Waktu ini kira-kira 8 menit sebelum waktu pagi astronomi atau 32 menit sebelum pagi nautikal. Efek refraksi atmosfer perlu diperhitungkan untuk penentuan waktu dengan akurasi lebih baik. Misalkan ketinggian matahari -15° atau 20 menit setelah acuan waktu shalat Shubuh sekarang, kecerlangan langit masih relatif konstan. Ketinggian tersebut masih sekitar 15 menit lebih awal dari pagi nautikal dan jeda waktu itu masih cukup untuk persiapan shalat Shubuh. Walaupun demikian data yang lebih padat akan menghasilkan simpulan lebih baik pula.

Pola waktu sore sipil, nautikal, dan astronomi sedikit berbeda dengan pagi hari. Waktu sore sipil lebih mendekati waktu Matahari terbenam. Demikian pula waktu sore nautikal terletak di ujung aproksimasi garis miring. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh komposisi dan tebal atmosfer yang tidak sama antara langit pagi dan langit sore. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menjelaskan hal ini.



Gambar 3. Kecerlangan langit arah zenith sore hari di Cimahi dalam MPDB. Garis tebal, garis putus tebal dan garis putus tipis menunjukkan batas sore astronomi, nautikal, dan sipil.

Seperti halnya waktu Shubuh, maka acuan waktu shalat Isya' adalah ketinggian Matahari pada -20° di bawah horison, di mana kecerlangan langit sudah gelap secara fotometri. Sekiranya diambil ketinggian Matahari -15° , sama dengan acuan waktu shalat Shubuh, maka waktu shalat Isya' akan lebih awal sekitar 20 menit atau sekitar 60 menit setelah waktu shalat Maghrib atau setelah Matahari terbenam.

Kurva pagi dan sore nautikal dan sipil dalam Gambar 2 dan 3 dapat didekati dengan persamaan polinom orde-6 dengan korelasi yang baik.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa

1. Tingkat polusi cahaya di Bandung lebih tinggi daripada di Cimahi. Demikian pula tingkat kecerlangan langit terendah dicapai setelah tengah malam. Hal ini mengindikasikan kegiatan ekonomi masih aktif sampai lewat tengah malam.
2. Bulan purnama meningkatkan kecerlangan langit sebesar 5 MPDB
3. Kecerlangan langit meningkat cepat setelah/sebelum fajar/sore nautikal. Sedangkan fajar/sore sipil berada dalam gradien kecerlangan langit yang besar.
4. Pola kecerlangan langit pagi dan sore berbeda. Akan tetapi keduanya dapat didekati dengan aproksimasi persamaan polinom orde-6.
5. Waktu shalat Shubuh dan shalat Isya' dengan acuan ketinggian Matahari -20° di bawah horison masih berada dalam rentang perubahan kecerlangan langit yang konstan, sehingga masih bisa diusulkan untuk direvisi, misalkan menggunakan acuan ketinggian Matahari -15° .

5 PUSTAKA

- Cinzano, P. 2005, *ISTIL Internal Report v.9*
- Health Council of the Netherlands. 2000. *Impact of outdoor lighting on man and nature*. The Hague: Health Council of the Netherlands. Publication No. 2000/25E.
- Herdiwijaya, H., Nurlaela, S., Fadilah, Y., Kurnia, S. & Adam 2011, *Pros. Seminar HAI* (eds. B. Dermawan et al.), Penerbit HAI, pp. 32-34
- PLN 2009, *Laporan Tahunan*
- Rich, C. & Longcore, T. eds. 2006, *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*, Island Press, Washington DC
- Roach, F.E. & Gordon, J.L. 1973 *The Light of the Night Sky*, D. Reidel Publ Co., Dordrecht