

**PENGUKURAN PARAMETER EKSTINGSI ATMOSFER DI
KAWASAN PEMBANGUNAN OBSERVATORIUM ASTRONOMI
ITERA LAMPUNG (OAIL), TAHURA WAR, GUNUNG BETUNG,
LAMPUNG**

**(MEASUREMENT OF ATMOSPHERIC EXTINCTION PARAMETER
AT THE SITE DEVELOPMENT OF ITERA ASTRONOMICAL
OBSERVATORY, TAHURA WAR, MOUNT BETUNG, LAMPUNG)**

Annisa Novia Indra Putri^{1*}, Robiatul Muztaba¹, Dhimaz Gilang Ramadhan², Wahyu Sasongko Putro¹, Wirid Birastris¹, Nindhita Pratiwi¹, dan Hakim L Malasan^{2,3}

¹ITERA Astronomical Observatory, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Lampung

²Program Studi Astronomi, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Jawa Barat

³Observatorium Bosscha, Institut Teknologi Bandung, Lembang, Jawa Barat

e-mail: annisa.putri@aps.itera.ac.id

ABSTRAK

Riwayat Artikel:

Diterima:

16 November 2017

Direvisi:

12 Maret 2018

Disetujui:

28 September 2018

Diterbitkan:

19 Nopember 2018

Katakunci:

Observatorium,
Parameter Atmosfer,
Ekstingsi Atmosfer.

Institut Teknologi Sumatera (ITERA), Institut Teknologi Bandung (ITB), dan Pemerintah Provinsi Lampung melakukan kerja sama dalam pembangunan Observatorium Astronomi ITERA Lampung (OAIL) sejak tahun 2016. Setelah dilakukan survei pada tanggal 20 November 2016, ditentukan sebuah titik lokasi observatorium yaitu pada $5^{\circ}27'71''\text{LS}$ dan $105^{\circ}09'39''\text{BT}$ dengan ketinggian 1030 mdpl. Salah satu langkah penting dalam persiapan pembangunan observatorium adalah menentukan parameter atmosfer di kawasan observatorium. Parameter atmosfer yang akan ditinjau dalam penelitian ini adalah ekstingsi atmosfer dengan mengamati beberapa bintang standar di berbagai rentang ketinggian atau zenit. Teknik pengamatan fotometri dilakukan untuk mengetahui seberapa besar energi bintang yang diserap oleh atmosfer Bumi. Instrumen yang digunakan yaitu teleskop MEADE LX90 8" sistem alt-azm, CCD ST7-XME, dan filter BVRI. Data yang diperoleh diolah menggunakan perangkat lunak IRAF. Hasil pengamatan ekstingsi yang dilakukan pada tanggal 6 Agustus 2017 diperoleh hubungan antara massa udara terhadap kecerlangan bintang yang menurun linier. Artinya, semakin besar nilai massa udara maka makin redup kecerlangan bintang. Hasil ini juga dipengaruhi oleh keadaan cuaca maupun lingkungan yang berawan, berkabut, dan angin yang cukup kencang saat pengamatan. Selain itu jarak zenit setiap bintang cukup berdekatan sehingga belum dapat menggambarkan kondisi ekstingsi keseluruhan langit.

ABSTRACT

Keywords:

Observatory,
Atmospheric
Parameters,
Atmospheric
Extinction.

Institut Teknologi Sumatera (ITERA), Institut Teknologi Bandung (ITB), and the Government of Lampung Province have cooperated in the ITERA Astronomical Observatory (IAO) development since 2016. After the survey which conducted on November 20, 2016, the observatory location point is decided, i.e. $05^{\circ}27'71''\text{S}$ and $105^{\circ}09'39''\text{E}$ with elevation 1030 meters above sea level. One important step in the construction preparation of the observatory is to determine the atmospheric parameters over the observatory area. The atmospheric parameter to be reviewed in this study is atmospheric extinction by observing some standard stars in various altitude or zenith. Photometric observation techniques are carried out to find out how much energy from star is absorbed by Earth's atmosphere. The instruments are MEADE LX90 8" alt-azm system, CCD ST7-XME, and BVRI filters. The data obtained was processed using IRAF software. Extinction observation on August 6, 2017 found that relation between mass air and brightness of star has down-linear curve. It means that greater the mass air, the dimmer the star. These results are also influenced by weather conditions and environment which is cloudy, foggy, and windy during observation. In addition, the zenith distance of each star is close enough so that it has not been able to describe the overall sky extinction condition.

1. PENDAHULUAN

Institut Teknologi Sumatera (ITERA) dengan Institut Teknologi Bandung (ITB) dan Pemerintah Provinsi Lampung telah melakukan kerja sama dalam pembangunan Observatorium Astronomi ITERA Lampung (OAIL) pada tahun 2016. Pembangunan OAIL akan dilakukan di kawasan Taman Hutan Raya Abdur Rahman (TAHURA WAR), Gunung Betung, Kabupaten Pesawaran, Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Pada tanggal 20 November 2016 telah dilakukan survei pertama untuk menentukan koordinat geografis lokasi observatorium dan didapatkan koordinat $05^{\circ}27'71''\text{LS}$ dan $105^{\circ}09'39''\text{BT}$ dengan ketinggian 1030 mdpl. Titik tersebut merupakan titik paling tinggi yang berada di kawasan Gunung Betung.

Salah satu tahap penting dalam persiapan pembangunan observatorium baru adalah mengukur parameter atmosfer guna meninjau pengaruh atmosfer terhadap lokasi pembangunan. Salah satu parameter atmosfer yang akan diukur dalam penelitian ini adalah ekstingsi atmosfer. Ekstingsi atmosfer adalah pengurangan kecerlangan objek bintang

ketika melewati atmosfer Bumi akibat lintasan cahaya yang ditempuh dari setiap bintang berbeda-beda.

Hasil dari parameter ekstingsi atmosfer yang diukur secara periodik dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam merancang jadwal rencana pengamatan yang baik untuk dilakukan.

2. LANDASAN TEORI

Istilah ekstingsi atmosfer diartikan sebagai peredupan cahaya suatu bintang akibat melintasi atmosfer Bumi (Palmer dan Davenhall, 2001). Semakin panjang lintasan bintang melalui atmosfer maka bintang tersebut semakin redup. Akibatnya, kecerlangan dari sebuah bintang yang diamati akan berbeda-beda bergantung terhadap jarak zenit bintang tersebut. Oleh karena itu bintang yang berada di horizon akan mengalami penyerapan energi yang lebih besar dibandingkan dengan bintang yang berada di zenit. Panjang lintasan cahaya bintang melalui atmosfer dikenal dengan sebutan massa udara (*airmass*). Pada panjang gelombang tertentu, λ , magnitudo yang teramati di luar atmosfer, $m_0(\lambda)$, dapat dikorelasikan dengan magnitudo yang

teramati setelah melewati permukaan Bumi, $m(\lambda)$, melalui persamaan (Henden & Kaitchuk, 1982) :

$$m(\lambda) = m_0(\lambda) + \kappa(\lambda)X(z) \dots \dots \dots (2-1)$$

dengan $X(z)$ adalah massa udara, $\kappa(\lambda)$ adalah koefisien ekstingsi pada panjang gelombang λ , dan z adalah jarak zenit. Nilai massa udara tepat di zenit bernilai satu. Untuk jarak zenit yang kecil, persamaan massa udara dapat dituliskan menggunakan persamaan sederhana $X = \sec z$. Namun, jika jarak zenit bernilai besar ($>45^\circ$), pengukuran massa udara akan dipengaruhi oleh bentuk kelengkungan dari atmosfer Bumi dan variasi kerapatan udara. Persamaan polinom yang mengakomodasi dari pengaruh tersebut dituliskan (Young, 1974):

$$X = \sec z(1 - 0,0012(\sec^2 z - 1)) \dots \dots \dots (2-2)$$

Koefisien atmosfer, $\kappa(\lambda)$, dapat ditentukan dengan mengamati sebuah objek pada jarak zenit yang berbeda dan diamati menggunakan berbagai filter atau panjang gelombang. Pada atmosfer Bumi terjadi fenomena sebaran Rayleigh (*Rayleigh scattering*) yaitu sebaran yang disebabkan karena molekul udara. Sebaran Rayleigh ini sebanding dengan λ^{-4} . Hal ini menunjukkan bahwa cahaya dengan panjang gelombang lebih pendek akan dihamburkan lebih banyak dibandingkan dengan panjang gelombang yang lebih panjang.

3. DATA DAN METODE

Pengambilan data untuk mendapatkan parameter ekstingsi atmosfer menggunakan instrumen teleskop Meade 8" LX90 F/10 dan detektor CCD SBIG ST-7XME dengan filter BVRI. Detektor CCD memiliki resolusi 765 x 510 piksel dengan masing-masing piksel berukuran 9 mikron x 9 mikron.

Pengamatan dilakukan di kawasan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rahman (TAHURA-WAR), Gunung Betung, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Kawasan ini memiliki koordinat geografis $05^\circ 27' 71''$ LS dan $105^\circ 09' 39''$ BT dengan ketinggian 1030 mdpl. Pengamatan dilakukan pada hari Senin tanggal 6 Agustus 2017 mulai dari pukul 19.00 hingga hari Minggu tanggal 7 Agustus 2017 pukul 06.00. Objek bintang diambil dari katalog bintang standar Johnson-Morgan UBVRI. Sistem Johnson-Morgan UBVRI merupakan sistem fotometrik yang paling sering digunakan (Johnson and Morgan, 1951; Johnson and Morgan, 1953; Johnson, 1966). Citra bintang yang berhasil diambil pada waktu pengamatan yaitu bintang Arcturus, Cursa, Alnath, dan Muphrid. Parameter awal dari keempat bintang tersebut dapat dilihat pada Tabel 3-1. Data citra bintang mentah ini kemudian diolah melalui proses reduksi citra (*bias, dark, dan flat*) menjadi citra bersih menggunakan *software* IRAF. Metode penentuan magnitudo instrument setiap objek di setiap filter BVRI menggunakan metode aphot. Plot antara massa udara dengan magnitudo instrumen membentuk kurva linier yang cenderung turun dimana hasil regresi linier dari plot tersebut menghasilkan koefisien ekstingsi di satu filter.

Tabel 3-1 Parameter awal objek

Parameter	Objek			
	Arcturus (α Boo)	Cursa (β Eri)	Alnath (β Tau)	Muphrid (η Boo)
RA	14 ^h 15 ^m 38,45 ^s	05 ^h 08 ^m 44,52 ^s	05 ^h 27 ^m 26,30 ^s	13 ^h 55 ^m 32,76 ^s
Deklinasi	19°05'20,6"	-05°03'57,7"	28°37'08,5"	18°18'33,3"
V	-0,05	2,79	1,65	2,68
B-V	1,23	0,13	-0,13	0,58
V-R	0,98	0,14	-0,01	0,44
V-I	1,63	0,22	0,22	0,73

4. PEMBAHASAN

Hasil dari pengolahan data menghasilkan magnitudo yang teramati setelah melewati atmosfer Bumi dalam bentuk magnitudo instrumen. Massa udara dapat ditentukan dengan menghitung jarak zenit objek tersebut ketika diamati. Tabel 4-1 menunjukkan hasil dari pengolahan data berupa magnitudo instrumen dan massa udara setiap objek di filter BVRI.

Hasil grafik hubungan antara massa udara dengan selisih nilai magnitudo instrumen terhadap magnitudo katalog pada filter BVRI dapat dilihat pada Gambar 4-1. Semakin tinggi massa udara maka magnitudo sebuah bintang akan semakin redup atau nilai magnitudo bintang semakin besar. Nilai massa udara paling kecil adalah satu yang berada di daerah zenit. Semakin mendekati horizon, massa udaranya akan semakin tinggi sehingga bintang akan terlihat lebih redup akibat lintasan cahaya yang dilalui semakin panjang.

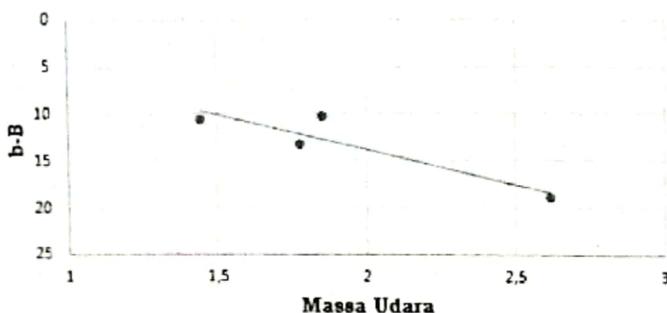
Nilai koefisien ekstingsi bergantung terhadap panjang gelombang atau filter yang digunakan untuk menangkap citra sebuah bintang. Nilai koefisien ekstingsi akan lebih besar pada filter dengan panjang gelombang yang lebih pendek (B) dan nilainya akan menurun untuk panjang gelombang yang lebih panjang (I). Ini karena panjang gelombang yang lebih pendek memiliki energi yang lebih besar sehingga energi pada panjang gelombang yang lebih pendek akan lebih banyak diserap atmosfer dibandingkan pada filter yang memiliki panjang gelombang lebih panjang.

Selain itu data keempat bintang diambil pada jarak zenit yang cukup berdekatan sehingga belum dapat merepresentasikan keseluruhan langit. Kondisi cuaca dan lingkungan pada malam pengamatan yang tidak mendukung seperti berawan, kabut, dan angin yang kencang juga mempengaruhi hasil pengamatan.

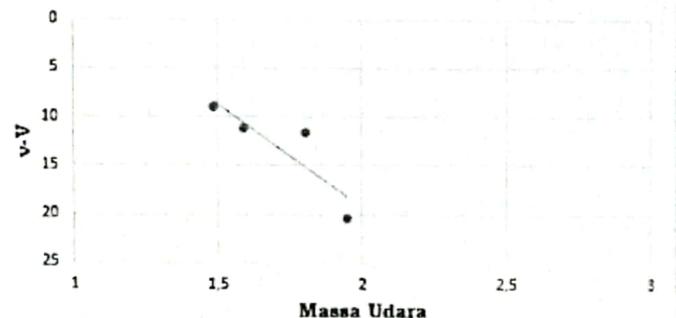
Tabel 4-1 Magnitudo instrumen dan massa udara

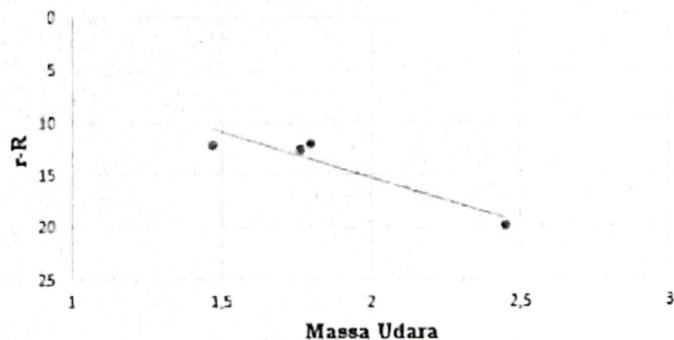
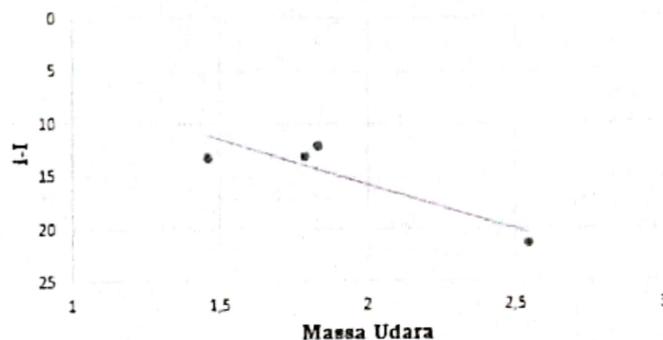
Parameter	Filter	Objek			
		<i>Arcturus</i> (α Boo)	<i>Cursa</i> (β Eri)	<i>Alnath</i> (β Tau)	<i>Muphrid</i> (η Boo)
Magnitudo Instrumen	b	20,13 \pm 0,37	13,48 \pm 0,01	14,75 \pm 0,03	13,51 \pm 0,01
	v	20,54 \pm 0,39	11,77 \pm 0,01	13,25 \pm 0,01	13,87 \pm 0,02
	r	18,88 \pm 0,27	14,72 \pm 0,08	13,61 \pm 0,02	14,75 \pm 0,04
	i	19,77 \pm 0,33	15,80 \pm 0,17	14,52 \pm 0,04	14,09 \pm 0,14
Massa Udara	b	2,62	1,44	1,78	1,85
	v	1,95	1,48	1,81	1,59
	r	2,45	1,47	1,80	1,77
	i	2,54	1,46	1,79	1,83

Kurva Ekstingsi Filter B



Kurva Ekstingsi Filter V



Kurva Ekstingsi Filter R**Kurva Ekstingsi Filter I**

Gambar 4-1. Kurva hubungan antara massa udara terhadap selisih magnitudo instrumen terhadap magnitudo katalog pada filter BVRI. Hasil *fitting* linier yang didapat merupakan nilai koefisien ekstingsi pada filter tersebut.

5. KESIMPULAN

Cahaya bintang yang melewati atmosfer Bumi akan mengalami penyerapan energi yang menyebabkan bintang mengalami peredupan. Peredupan cahaya ini disebut dengan ekstingsi atmosfer. Derajat penyerapan energi cahaya bintang dapat ditulis dalam koefisien ekstingsi atmosfer yang juga membutuhkan nilai massa udara bergantung terhadap jarak zenit. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan koefisien ekstingsi pada filter BVRI pada empat bintang yang diambil dalam satu malam. Hasil kurva dari hubungan massa udara terhadap selisih magnitudo instrumen dengan magnitudo katalog membentuk kurva linier yang turun. Kurva tersebut menunjukkan bahwa makin tinggi nilai massa udara maka magnitudo bintang semakin redup yang ditunjukkan dengan nilai magnitudo semakin besar. Data yang diambil juga belum mewakili seluruh daerah langit karena jarak zenit antar bintang cukup berdekatan. Kondisi cuaca dan lingkungan juga mempengaruhi hasil dari kurva ekstingsi yang didapat di setiap filter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian, Pengabdian Masyarakat, dan Penjaminan Mutu Institut Teknologi Sumatera (LP3 ITERA) dan Badan Penelitian dan Pengembangan Inovasi

Daerah Provinsi Lampung (Balitbangnovda Lampung) yang telah memberikan dukungan baik secara finansial maupun spiritual sehingga penelitian survei astronomi di Gunung Betung dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- Henden A. A. & Kaitchuk R. H. (1982). *Astronomical Photometry*. New York. Van Nostrand Reinhold Co.
- Johnson H. L. & Morgan W. W. (1951). On the Color-Magnitude diagram of the Pleiades. *Astrophysical Journal*, 114, 522.
- Johnson H. L. & Morgan W. W. (1953). Fundamental stellar photometry for standards of spectral type on the revised system of the Yerkes spectral atlas. *Astrophysical Journal*, 117, 313.
- Johnson H. L. (1966). *Astronomical measurements in the infrared*. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 4, 193.
- Palmer J. & Davenhall A. C. (2001). *The CCD Photometric Calibration Cookbook*. Starlink Project. Council for the Central Laboratory of the Research Councils.
- Young A. T. (1974). *Methods in Experimental Physics*. Vol 12A. Academic Press. New York.