

## Sistem Pengamatan Hilal ISRN UHAMKA

Adi Damanhuri

The Islamic Science Research Network (ISRN)  
Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA  
Email: [adidamanhuri@uhamka.ac.id](mailto:adidamanhuri@uhamka.ac.id)

---

### Abstrak

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi memberi dampak yang luar biasa diberbagai sendi kehidupan. Indonesia yang mayoritasnya beragama Islam, sebagian besar masyarakatnya masih melakukan pengamatan hilal untuk memastikan masuknya awal bulan baru hijriah. Pengamatan yang dilakukan bermacam-macam, dari yang sederhana hanya menggunakan mata telanjang hingga pengamatan yang sudah menggunakan berbagai teknologi penunjang. *The Islamic Science Research Network (ISRN)* Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA telah membangun sistem pengamatan hilal yang menggunakan teknologi terkini yang terdiri dari teleskop William Optic Zenith Star 71ED, kamera CCD Skyris 274M,udukan teleskop tipe iOptron CEM60, dan filter Baader 685nm. Sebagai instrumen pembantu, sistem teleskop ditambah dengan *baffle* untuk menapis kuatnya cahaya Matahari pada saat pengamatan.

**Keyword:** *Teleskop, Hilal.*

---

### Artikel Info

**Received:**  
15 Februari 2018  
**Revised:**  
13 Maret 2018  
**Accepted:**  
19 Mei 2018

### A. Pendahuluan

Menurut data survey Badan Pusat Statistik yang dirilis tahun 2010<sup>1</sup> menunjukkan bahwa 87,18% masyarakat Indonesia memeluk agama Islam. Berdasarkan data tersebut, maka

---

<sup>1</sup> Badan Pusat Statistik, *Hasil Sensus Penduduk 2010: Kewarganegaraan, Suku Bangsa, Agama, dan Bahasa Sehari-Hari Penduduk Indonesia*, (Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2010), h. 10.

umat Islam di Indonesia merupakan mayoritas, dan segala bentuk kegiatan peribadatan khususnya peribadatan yang bersifat massal dari umat Islam melibatkan banyak pihak, termasuk persiapan dan pelaksanaannya. Penentuan awal bulan hijriah merupakan suatu hal yang menarik perhatian masyarakat, karena tidak

hanya memuat kaidah-kaidah keagamaan namun sarat dengan kaidah ilmu pengetahuan khususnya Astronomi.

Di masyarakat Indonesia, secara garis besar ada dua pandangan untuk menentukan awal bulan hijriah, yaitu melalui perhitungan yang akrab dengan istilah *hisab*, dan dengan pengamatan hilal pada saat Matahari terbenam di tanggal 29 bulan hijriah berjalan, yang dikenal dengan istilah *rukyat*. Diantara 12 bulan hijriah, setidaknya Ramadhan, Syawal, dan Zulhijjah merupakan bulan hijriah yang menyita perhatian masyarakat<sup>2</sup>, karena pada bulan-bulan tersebut terdapat kegiatan ibadah umat Islam yang bersifat massal, yaitu ibadah puasa di bulan ramadhan, hari raya idul fitri di awal syawal, dan ibadah haji dan hari raya idul adha di bulan zulhijjah. Dalam sejarah, hilal telah menjadi obyek pengamatan sejak zaman Babilonia Baru tepatnya antara tahun 5658 SM hingga 74 SM<sup>3</sup>. Menurut

Herdiwijaya<sup>4</sup>, berdasarkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi maka pengamatan sabit Bulan dapat dilakukan pada siang hari (daylight observation). Pengamatan yang dimaksud tentu menggunakan instrumen-instrumen yang berbasis teknologi, seperti kamera digital dengan sistem kerja CCD, dudukan teleskop yang mampu mengikuti gerak semu benda-benda langit khususnya Bulan, teleskop, dan instrumen tambahan seperti seperti filter untuk mempersempit panjang gelombang, dan *baffle* untuk menapis cahaya yang berasal dari Matahari dan sumber lainnya agar tidak mengganggu photon yang berasal dari hilal.

Pengamatan hilal menggunakan berbagai teknologi dan kamera digital kini tidak hanya untuk menentukan awal bulan hijriah, tetapi juga menjadi ajang pemecahan rekor untuk jarak

---

<sup>2</sup> Adi Damanhuri, *Desain Sistem Pengamatan Sabit Bulan di Siang Hari*, (Jakarta: SEMNASTEK, 2015), h.3.

<sup>3</sup> Doggett, L.E., Schaeffer, B.E. *Lunar Crescent Visibility* (ICARUS, 1994), h. 388-403.

---

<sup>4</sup> Dhani Herdiwijaya, Mitra Djamal, M., Gunawan, Meksida, Z.A., Deni Mandey, Wijaya, R.R. *Developing Telescope Baffle For Increasing Contrast Of The Very Young Lunar Crescent Visibility*. ( Bandung: Proceedings of the Thrid International Conference on Mathematical and Natural Science.2010), h.1214-1220.

elongasi terdekat<sup>5</sup>. Seperti yang telah dilakukan oleh Thiery Legault<sup>6</sup>. ISRN UHAMKA mengembangkan sistem pengamatan hilal lebih kepada fungsi edukasi keilmuan astronomi dan partisipasi dalam kontestasi pemecahan rekor. Sistem pengamatan hilal yang dimiliki ISRN UHAMKA juga menggunakan metodologi *astronomy proper* atau pengamatan dan komputasi, detektor digunakan adalah kamera digital berupa CCD yang mampu menangkap sinyal photon yang berasal dari hilal, dan data pengamatan tersebut dapat disimpan. Selain itu, untuk keperluan pengamatan hilal, ISRN UHAMKA mengembangkan aplikasi kontrol kamera CCD khusus yang fungsi dan kerjanya sudah memuat fungsi peningkatan kontras agar hilal dapat terlihat dengan jelas dibalik kuatnya cahaya Matahari.

## B. Latar Belakang

Sistem pengamatan hilal ISRN UHAMKA dibangun didasari oleh beberapa pertimbangan utama diantaranya: (1) Sebagai tugas pokok ISRN UHAMKA yaitu melakukan

---

<sup>5</sup> Adi Damanhuri, *Desain Sistem Pengamatan Sabit Bulan di Siang Hari*, (Jakarta: SEMNASTEK, 2015), h.2.

<sup>6</sup> *Ibid*, h.8.

kajian-kajian sains Islam, (2) Upaya pengembangan keahlian Astronomi di lingkungan Universitas Muhammadiyah Prof DR HAMKA khususnya dan di lingkungan Muhammadiyah pada umumnya, khususnya untuk keahlian pengoperasian instrumen-instrumen pengamatan astronomi, dan (3) Bentuk partisipasi ISRN UHAMKA dalam kontestasi [pemecahan rekor pengamatan hilal dengan jarak elongasi minimal.

## C. Tinjauan Pustaka

Saat ini sebagian besar pengamatan hilal dilakukan tanpa menggunakan teleskop<sup>7</sup>, maka pengamatan sabit Bulan terlebih dilakukan pada siang hari harus menggunakan teleskop. Instrumen untuk pengamatan sabit Bulan secara umum mencakup kolektor, analisator dan detektor. Secara detail peralatan yang digunakan seperti dudukan (mounting), tripod/monopod, Optical Tube Assembly (OTA), selongsong penghalang (baffle), rumah teleskop,

---

<sup>7</sup> Dhani Herdiwijaya, Mitra Djamal, M., Gunawan, Mexsida, Z.A., Deni Mandey, Wijaya, R.R. *Developing Telescope Baffle For Increasing Contrast Of The Very Young Lunar Crescent Visibility*. (Bandung: Proceedings of the Third International Conference on Mathematical and Natural Science.2010), h.11215.

komputer atau laptop. Selain itu juga dibutuhkan perangkat lunak untuk kontrol teleskop dan pengolahan gambar secara real-time dalam sistem pengamatan sabit Bulan. Khusus untuk perangkat lunak yang digunakan penulis menerapkan konsep sederhana dan low cost atau gratis tersedia di internet. Instrumen yang penulis hadirkan juga harus memperhatikan karakteristik pengamatan sabit Bulan yang dilakukan pada siang hari.

#### D. Tujuan Penelitian

Makalah ini disusun sebagai bentuk nyata kegiatan ilmiah, dengan

mendokumentasikan melalui makalah setiap detail dari sistem pengamatan hilal ISRN UHAMKA semoga dapat menjadi salah satu rujukan yang mudah diakses oleh sebanyak mungkin masyarakat yang memiliki keinginan untuk melakukan pengamatan hilal yang menggunakan teknologi. Terlebih, sebagian besar pengamatan hilal di Indonesia masih bersifat manual.

#### E. Pembahasan

Sistem pengamatan hilal ISRN UHAMKA terdiri dari beberapa instrumen, diantaranya seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar Instrumen Sistem Pengamatan Hilal ISRN UHAMKA

No	Instrumen	Fungsi	Tipe
1	Teleskop	Sebagai kolektor sumber cahaya dari objek yang diamati	William Optic Zenith Star 71ED
2	Filter	Sebagai penapis panjang gelombang selain infra merah yang masuk ke detector	Baader IR pass filter 685nm
3.	Detektor	Instrumen penangkap sinyal atau sumber cahaya dari objek yang diamati	Kamera CCD Celestron Skyris 274M
4.	Dudukan teleskop	Berfungsi sebagai dudukan ditemapkannya teleskop yang juga berfungsi sebagai penggerak otomatis agar dapat mengikuti pergerakan objek yang diamati, dudukan teleskop lebih umum disebut <i>mounting</i>	Ioptron CEM60
5.	Penapis cahaya ( <i>baffle</i> )	Berfungsi untuk menapis cahaya Matahari yang masuk ke lensa teleskop yang mengganggu kontras	Dibuat sendiri

No	Instrumen	Fungsi	Tipe
		cahaya hilal	
6.	Perangkat lunak kontrol kamera	Berfungsi agar fungsi detektor sudah melakukan pengambilan data, penyimpanan, dan modifikasi citra agar kontras hilal meningkat	Kontrol Kamera ISRN UHAMK

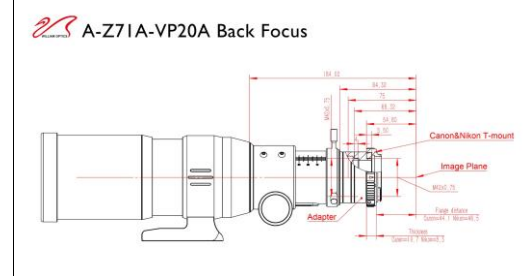
## 1. Teleskop

Teleskop yang digunakan ISRN UHAMKA tipe William Optic Zenith Star 71 ED, yang memiliki diameter lensa 71 mm dan fokus rasio sebesar f/5.9. karakteristik detail teleskop William Optic ZS71ED seperti pada gambar 1 dan tabel 2.



*Gambar 1: William Optic Zenith Star 71ED*  
*sumber: William Optic*

Adapun detail teknins dari William Optic Zenith Star 71ED seperti pada gambar 2.



*Gambar 2: Karakteristik Detail William Optic ZS71ED*  
*Sumber: William Optic*

**Tabel 2. Karakteristik William Optic Zenith Star 71ED<sup>8</sup>**

Bukaan lensa	71mm
Rasio titik pusat	F/5.9
Panjang fokus	418mm
Tipe lensa objektif	ED Doublet, Air Spaced, Fully Multy-Coated, SMC coating
Resolting power	1.58"
Batas magnitudo	11
{enutup lensa	Dapat digeser
Focuser	50.8 mm (2") Rack

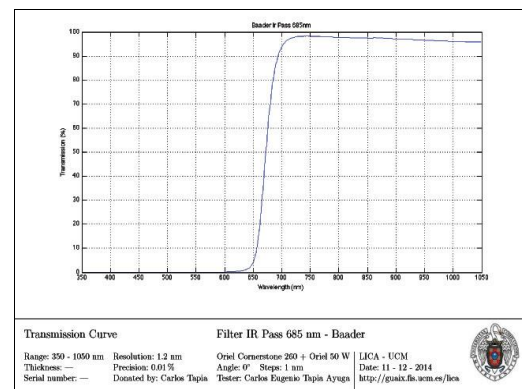
<sup>8</sup> <http://williamoptics.com/20th-edition/zenithstar-71-doublet-ed>, diakses pada 15 Mei 2018, Pkl. 07:13:23 (UT+7)

	&Pinion Focuser dengan 1:10 Dual Speed microfocuser 80mm (3.2") Focuser Travel Length 360 0 Rotatable Design
Diamter tabung	93mm
Panjang tabung	310mm
Tipe dudukan	Integrated L bracket
Berat	2.7 Kg



Gambar 3: Baader IR Pass-Filter 685nm  
 sumber: [adorama.com](http://adorama.com)

Kurva transmisi panjang gelombang Baader IR pass-filter 685nm seperti pada gambar 4.

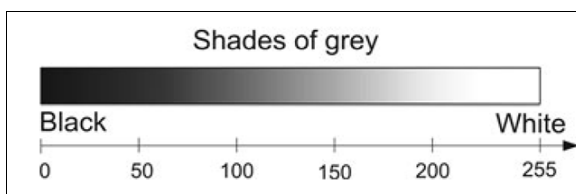


Gambar 4: Kurva Transmisi Baader IR pass-filter 685nm  
 sumber: <http://guaix.fis.ucm.es/lica>

### 3. Detektor

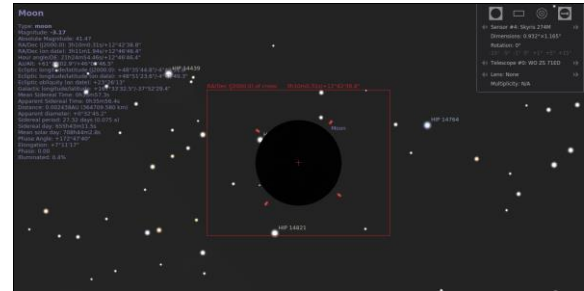
Detektor yang digunakan harus disesuaikan konfigurasi dengan karakteristik dari teleskop. Konfigurasi antara karakteristik detektor dan karakteristik teleskop diharapkan menghasilkan bayangan objek yang

diamati proporsional. Jika bayangan terlalu kecil atau terlalu besar, maka pengamatan akan sangat sulit dilakukan karena akan menghasilkan data dan citra yang tidak baik. Khusus untuk pengamatan hilal, sebaiknya bayangan Bula menempati sekitar 50% hingga 80% dari medan detektor agar bayangan<sup>9</sup> yang jatuh ke detektor proporsional untuk dilakukan pengolahan dan peningkatan kontras. Mempertimbangkan konfigurasi tersebut, karena teleskop yang digunakan oleh ISRN UHAMKA adalah William Optic ZS71ED, maka ISRN UHAMKA menggunakan detektor kamera CCD Celestron 274M. Tipe kamera ini adalah kamera monokrom, artinya setiap intensitas pikselnya merentang antara 0 hingga 256 atau dikenal dengan skala keabu-abuan (*greyscale*), dimana 0 mengindikasikan skala kehitaman sedangkan 256 menunjukkan skala putih. Seperti terlihat pada gambar 5.



<sup>9</sup> Adi Damanhuri, *Desain Sistem Pengamatan Sabit Bulan di Siang Hari*, (Jakarta: SEMNASTEK, 2015), h.10.

Gambar 5: Skala keabu-abun (*greyscale*)  
 sumber: <https://hackilldawn.com>



Gambar 6: Simulasi konfigurasi antara teleskop WO ZS71ED dan Kamera CCD Celestron Skyris 274M

Konfigurasi antara teleskop William Optic ZS71ED dan kamera CCD Skyris 274M, dapat disimulasikan menggunakan aplikasi Stellarium. Dari simulasi terlihat medan pandang yang terlihat pada sensor detektor cukup proporsional, seperti pada gambar 6.4.

#### 4. Dudukan Teleskop atau *Mounting*

Selain sebagai tempat didudukannya teleskop, *mounting* juga berfungsi sebagai penggerak otomatis agar dapat mengikuti gerakan objek yang diamati. *Mounting* yang digunakan ISRN UHAMKA sudah berbasis *computerized* atau terdapat sistem komputer yang berjalan secara otomatis menggerakkan teleskop untuk mengikuti gerakan Bulan terhadap Bumi. Ada beberapa pengaturan yang harus

dilakukan oleh pengamatan sebelum melakukan pengamatan, diantaranya: (1) mengatur orientasi posisi di muka Bumi, (2) waktu dan tanggal, dan (3) memilih objek yang dipilih untuk diamati. *Mounting* yang digunakan oleh ISRN UHAMKA adalah iOptron CEM60, karakteristik *mounting* seperti tabel 3 dan pada gambar 7.

Tabel 3. Karakteristik *Mounting* iOptron CEM60<sup>10</sup>

Mount	Center-balanced Equatorial Mount (CEM)
Payload	60 lb (27.2kg), exclude counterweight*
Mount weight	27 lb (12.3kg)
Payload/Mount weight ratio	2.22:1
Material	All metal (except GPS cover)
Latitude adjustment range	0° ~ 70°
Azimuth adjustment range	± 8°
Right Ascension worm wheel	Φ146mm, 288 tooth aluminum
Declination worm wheel	Φ146mm, 288 tooth aluminum
PEC	PPEC
PE	< ±5 arcsec p-p
Counterweight shaft	Φ28x 450 mm Stainless Steel

Counterweight	21 lb (9.5 kg)
Mount base size	Φ150 mm
Motor drive	Stepper motor
Resolution	0.06 arc seconds
Slew speed	1×, 2×, 8×, 16×, 64×, 128×, 256×, 512×, MAX (~3.75°/sec)
Power consumption	0.6A (Tracking), 1.1A (GO TO)
Power requirement	12V DC 2A
AC adapter	100V ~ 240V (included)
Polar Scope	AccuAlign™ dark field illuminated, 2 arc min
Level indicator	Level bubble
Dovetail saddle	8" Losmandy/Vixen dual saddle
Hand Controller	Go2Nova® 8407+ 359,000 objects database, star recognition
Meridian treatment	Stop (0-15° pass), auto flip
GPS	Internal 32-channel GPS
Autoguide port	ST-4
Communication port	Serial port
PC computer control	Yes (ASCOM)
Cable management	4X USB, 2X DC12V (MAX 5A), 6P6C
Operation temperature	-20°C ~ +45°C
Tripod	Optional 2 "tripod Stainless Steel (8kg)/Pier (10kg)
Warranty	Two year limited

<sup>10</sup> *Ioptron CEM60 Center-Balanced Equatorial Mount: Instruction Manual* (2017)





Gambar 7: Mounting iOptron CEM60

### 5. Penapis Cahaya (Baffle)

Mengamati hilal, apalagi untuk kontestasi pemecahan rekor jarak elongasi melahirkan masalah tersendiri yaitu kuatnya cahaya Matahari karena jaraknya yang relatif dekat. Untuk mengatasi masalah tersebut, ISRN UHAMKA menambahkan instrumen tambahan berupa penapis cahaya (*baffle*) yang akan menapis sumber-sumber cahaya lainnya seperti cahaya Matahari dan cahaya akibat *scattering*. Untuk penapis cahaya, ada dua bentuk penapis yang digunakan ISRN UHAMKA, yang pertama bentuk yang sangat sederhana berupa kertas hitam yang digulung, seperti pada gambar 8. Kedua, penapis yang dibuat sendiri

dengan memperhatikan fungsi dan ergonomis, penapis cahaya yang dibuat seperti pada gambar 9. Fungsi penapis cahaya selain untuk menapis sumber-sumber cahaya yang mengganggu, juga dapat meningkatkan kontras 13%<sup>11</sup>.



Gambar 8: Penapis sederhana dengan kertas hitam



Gambar 9: Penapis cahaya ISRN UHAMKA

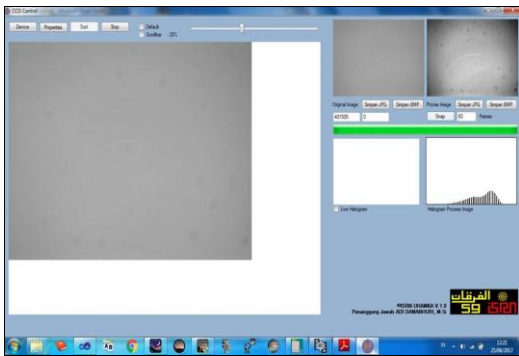
### 6. Perangkat Lunak Kontrol Kamera

Kamera yang digunakan sebagai detektor merupakan kamera digital,

---

11 Adi Damanhuri, *Desain Sistem Pengamatan Sabit Bulan di Siang Hari*, (Jakarta: SEMNASTEK, 2015), h.18.

maka dibutuhkan perangkat lunak untuk mengontrol kerja kamera detektor tersebut. Perangkat lunak yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman C#, mengingat *System Development Kit* (SDK) yang diberikan oleh produsen kamera CCD Skyris 274 M menyediakan SDK untuk bahasa C#. Pada perangkat lunak yang dibangun sudah memuat fungsi *capture* atau pengambilan data atau citra, dan fungsi modifikasi citra berupa *enhancement*. Tampilan perangkat lunak kontrol kamera yang dibangun diberi nama Aplikasi Kontrol Kamera ISRN UHAMKA, tampilannya seperti pada gambar 10.



Gambar 10: Tampilan Perangkat Lunak Kontrol Kamera ISRN UHAMKA

## 7. Hasil Pengamatan

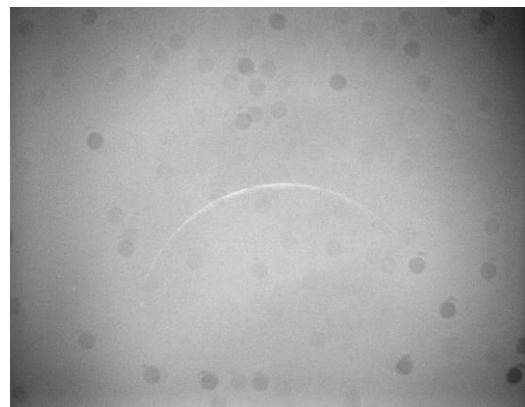
Dengan sistem pengamatan hilal ISRN UHAMKA yang terdiri dari berbagai instrumen dengan berbasis teknologi, pengamatan hilal yang dilakukan ISRN UHAMKA makin

mudah dilakukan. Konfigurasi semua instrumen terlihat seperti pada gambar 11.



Gambar 11: Sistem Pengamatan Hilal ISRN UHAMKA

Sistem pengamatan hilal ISRN UHAMKA, telah diaplikasikan untuk mengamati hilal pada



Gambar 12: Hasil pengamatan hilal ISRN UHAMKA pada 25 Juni 2017, Pkl. 12:20:20 (UT+7)

## F. Penutup

Pengamatan hilal menjadi sangat penting mengingat sebagian besar umat

Islam di Indonesia melakukan pengamatan hilal untuk menentukan awal bulan hijriah, selain itu juga ada dimensi kontestasi pada pemecahan rekor hilal dengan jarak elongasi terdekat dengan Matahari. Untuk baiknya pengamatan hilal, dengan melibatkan dan menerapkan teknologi pada sistem pengamatan menjadikan proses pengamatan hilal menjadi mudah dan lebih sederhana. Sistem pengamatan hilal ISRN UHAMKA menjadi satu diantara banyak sistem pengamatan yang ada. Dengan kemudahan sistem pengamatan ini, berharap agar masyarakat penggiat pengamatan hilal dapat mengadopsi minimal menjadi referensi tambahan.

#### Daftar Pustaka

- Adi Damanhuri. (2015). *Desain Sistem Pengamatan Sabit Bulan di Siang Hari*, Jakarta: SEMNASTEK.
- Badan Pusat Statistik. (2010). *Hasil Sensus Penduduk 2010: Kewarganegaraan, Suku Bangsa, Agama, dan Bahasa Sehari-Hari Penduduk Indonesia*, Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Dhani Herdiwijaya, Mitra Djamal, M., Gunawan, Mexsida, Z.A., Deni Mandey, Wijaya, R.R. (2010). *Developing Telescope Baffle For*

*Increasing Contrast Of The Very Young Lunar Crescent Visibility.* (Bandung: Proceedings of the Thrid International Conference on Mathematical and Natural Science.

Doggett, L.E., Schaeffer, B.E. (1994). *Lunar Crescent Visibility*, ICARUS.

[Http://williamoptics.com/20th-edition/zenithstar-71-doublet-ed](http://williamoptics.com/20th-edition/zenithstar-71-doublet-ed), diakses pada 15 Mei 2018, Pkl. 07:13:23 (UT+7)

Ioptron CEM60 Center-Balanced Equatorial Mount: Instruction Manual, 2017.