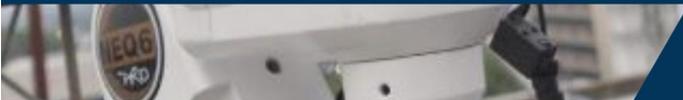


# PROSEDUR OPERASIONAL STANDAR

## PENGAMATAN HILAL



Muhammad Dimas Firdaus  
2023



## Pendahuluan

Pengamatan hilal di Indonesia merupakan kegiatan berskala besar yang rutin dilaksanakan oleh masyarakat, terutama menjelang bulan Ramadan, Syawal, dan Zulhijah. Sayangnya pengamatan yang bisa dinilai sebagai penelitian saintifik ini belum dimaksimalkan dengan baik. Selain ketimpangan kelengkapan instrumen di setiap daerah, proses pengamatan dan pengumpulan data belum seragam dan sulit untuk diakses.

Peluang pengamatan hilal sebagai bentuk penelitian sains berbasis masyarakat atau *citizen science* sangat potensia, Namun ada beberapa penyesuaian agar data yang dikumpulkan oleh para sukarelawan tetap bernilai saintifik dan valid. Salah satu usaha yang perlu dilakukan adalah membuat Prosedur Operasional Standar Pengamatan Hilal yang dapat diikuti oleh semua pengamat yang tersebar di seluruh Indonesia.

POS ini disusun berdasarkan kategori lokasi pengamatan hilal yang sudah ada di berbagai titik pengamatan. Disediakan beberapa pilihan instrumen dengan harapan dapat menghasilkan produk pengamatan yang baik dan seragam walaupun menggunakan instrumen yang berbeda. POS pun disusun berdasarkan buku manual penggunaan teleskop, karena pada dasarnya pengamatan hilal tidak berbeda dengan pengamatan benda langit lainnya.

Semoga dengan adanya POS ini dapat membantu para pegiat pengamatan hilal di Indonesia. Selain itu dapat membatu juga para akademisi untuk mengakses data pengamatan hilal. Paling utama dapat menjadi tonggak awal perkembangan pengamatan hilal saintifik yang inklusif, atau produk *citizen science* dalam bidang astronomi.

## Daftar Isi

Pendahuluan.....	i
Daftar Isi .....	ii
BAB I Hilal .....	1
1. Hilal dalam Al-Qur'an dan Hadis .....	1
2. Hilal dalam Perspektif Astronomi.....	5
3. Koordinat Hilal .....	6
BAB II Persiapan Pengamatan Hilal.....	8
1. Persiapan Pengamat .....	8
2. Persiapan Lokasi .....	8
3. Persiapan Instrumen.....	9
BAB III Tahapan Pengamatan Hilal .....	30
1. Langkah Awal Pengamatan Hilal.....	30
2. Proses Pengamatan Hilal.....	31
3. Pasca Pengamatan .....	35
BAB IV Penutup .....	43

# BAB I Hilal

## 1. Hilal dalam Al-Qur'an dan Hadis

Hilal (هلال ج أهلة) adalah istilah untuk Fase Bulan Sabit. Fase ini menjadi parameter untuk menentukan awal bulan pada kalender Hijriah. Terminologi hilal berasal dari kata هلك yang berarti sebagai permulaan satu perkara atau menjerit. (Ibn Al-Manzhur, 2008: 4689). Hal ini didasarkan pada Al-Qur'an surat al-Baqarah: 189.

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلَةِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ ...

Mereka bertanya kepadamu (Nabi Muhammad) tentang bulan sabit. Katakanlah, "Itu adalah (penunjuk) waktu bagi manusia dan (ibadah) haji."... (2: 189)

Karena merujuk kata dalam Al-Qur'an maka perlu ada pendekatan tafsir untuk memahaminya. Karena ilmu tafsir berkembang dari masa klasik hingga modern, Hamdani (2017: 203) membagi definisi hilal dari para penafsir lintas masa dan corak.

Berikut adalah definisi hilal yang tertera pada beberapa kitab tafsir lintas masa.

No	Kitab Tafsir	Penafsir	Periode	Corak	Definisi Hilal
1	Jamiu al-Bayan 'an Ta'wil al-Qur'an	Abu Ja'far Muhammad bin Jarir at-Tabari	224 – 310 H	Bi al-Masur	Hilal merupakan fase Bulan pertama kali yang bentuknya melengkung dan membengkok.
2	Al-Kasysyaf an Haqaiqi	al-Zamakhsyari	467 – 538 H	Sastra dan Bahasa	Hilal merupakan fase penampakan

	al-Tanzil wa 'Uyuni al-Aqawil fi Wujuh al-Ta'wil				Bulan saat pertama kali. Bentuk Bulan saat itu seperti benang di awal penampakannya kemudian penampakannya bertambah besar sehingga kemudian cahayanya sempurna dan disebut qamar. Kemudian setelah itu penampakan Bulan kembali sebagaimana penampakannya di awal.
3	Tafsir al-Fakhri al-Razi al-Musyahir bi al-Tafsir al-Kabir wa Mafatih al-Gaib	Muhammad Razi Fakhruddin	544 – 606 H	Adab al-Ijtima'	Hilal merupakan suatu keadaan Bulan saat pertama kali nampak oleh manusia. Biasanya, hilal tersebut nampak dua malam pertama setiap bulannya, sedangkan pada malam ketiga dan seterusnya

					disebut qamar (moon).
4	Al-Jawahir fi Tafisri al-Qur'an	Tatawi Jauhari	1287 – 1358 H	'Ilmi	Hilal dalam kitab tafsirnya diartikan sebagai bentuk fase pertama kali dari penampakan Bulan yang dijadikan penanda waktu dimulai dan diakhirinya bulan Ramadan.
5	Tafisri al-Maragi	Ahmad Mustafa al-Maragi	1300 – 1371 H	Adab al-ijtima	Hilal yang dijadikan penentu masuknya awal bulan baru kamariah adalah fase bulan pertama kali yang nampak setelah Matahari terbenam di ufuk barat. Hilal tersebut berwarna kuning sebagaimana tandan pohon kurma yang sudah mengering dan tua.

6	Al-Munir fi al- 'Aqidah wa al- Syari'ah wa al- Manhaj	Wahbah a;- Zuhaili	1351 H	Bi al- Ma'sur	Hilal adalah penampakan Bulan yang muncul di dua malam atau tiga malam setiap awal bulan kamariah. Kemudian penampakan Bulan itu semakin bertambah hingga sempurna cahayanya. Setelah itu ia kembali kepada fase penampakan sebagaimana penampakannya di awal bulan.
---	---	-----------------------	--------	------------------	--

Walupun secara detail ada beberapa perbedaan dari satu tafsir dengan tafsir yang lain, namun dalam pemahaman lintas masa ini disepakati bahwa hilal adalah fase Bulan Sabit pertama yang nampak dalam satu bulan Hijriah. Sehingga yang menjadi patokan adalah ketampakan Bulan Sabit di awal bulan Hijrah (*Waxing Crescent*), bukan di akhir bulan (*Waning Crescent*).

Selain makna dalam Al-Qur'an, hilal sebagai tanda awal bulan Hijriah pun dapat disandarkan pada hadis Nabi saw. Disebutkan dalam hadis riwayat Abdurrazaq bahwa memulai puasa (Bulan Ramadan) ditandai dengan keterlihatan hilal.

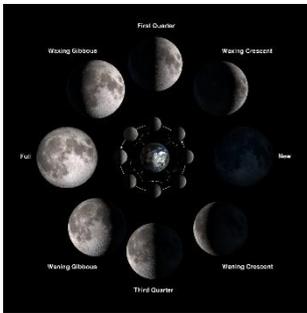
عن ابن عمر قال: قال رسول الله ﷺ: إنَّ الله جعل الأهلَّةَ مواقيتَ للنَّاسِ، فصوموا لرؤيته وأفطروا لرؤيته فإن غمَّ عليكم فعَدُّوا له ثلاثين يوماً

Dari Ibnu Umar, ia berkata: Telah bersabda Rasulullah saw.: “Allah telah menetapkan hilal itu sebagai pertanda waktu bagi kepentingan manusia, maka puasalah kalian karena melihatnya (hilal bulan Ramadan) dan berbukalah kalian karena melihatnya (hilal bulan Syawal). Jika tidak kalian tidak melihatnya maka sempurnakanlah (bilangan bulan Syakban/bulan Ramadan) menjadi 30 hari.

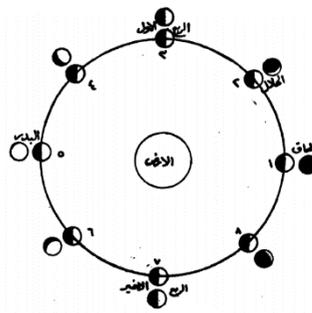
Dapat disimpulkan bahwa dalam Al-Qur’an dan Hadis makna hilal adalah fase Bulan Sabit sebagai penentu awal bulan hijriah yang diamati setelah Matahari terbenam. Kendati dalam fikih akan ada beberapa perbedaan terkait definisi hilal, namun secara umum seperti disebutkan sebelumnya.

## 2. Hilal dalam Perspektif Astronomi

Astronomi memandang hilal sebagai salah satu fase Bulan dalam siklus sinodis. Hilal dipahami sebagai fase Bulan setelah konjungsi terjadi, dalam bahasa lain hilal adalah fase Bulan Sabit muda (*Waxing Crescent*). Fase Bulan merupakan fenomena ketampakan permukaan Bulan yang senantiasa berubah dari hari ke hari. Hal ini disebabkan oleh gerak sinodis Bulan mengitari Bumi dengan durasi sekitar 29,530588 hari.



Gambar 2 Fase-fase Bulan. Credit: NASA



Gambar 1 Fase-fase Bulan Bahasa Arab. Credit: Tafsir al-Jawahir

Meskipun fase Bulan sabit disebut setelah konjungsi, pada nyatanya saat konjungsi terjadi pun Bulan dapat berbentuk sabit. Hal ini dikarenakan syarat terjadinya konjungsi adalah bujur ekliptika yang sama antara Bulan dan Matahari. Saat konjungsi terjadi, dan Bumi – Bulan – Matahari sejajar maka akan terjadi gerhana Matahari, namun apabila hanya terjadi kesamaan bujur ekliptika sabit Bulan masih akan terbentuk. Jika seperti ini maka hilal (fase Bulan Sabit) tetap dapat terbentuk ketika konjungsi terjadi.

Selain hilal sebagai fase Bulan sabit, adapula beberapa pendapat yang memasukkan visibilitas hilal sebagai definisi hilal dalam astronomi. Beberapa diantaranya Djameluddin 2000, Sudibyoy, Arkanuddin dan Riyadi 2009, Utama dan Hilmansyah 2013, Odeh 2004, Ilyas 1984 dan lain sebagainya. Namun ini merupakan parameter fisis hilal agar dapat diamati dalam berbagai modus pengamatan, bukan definisi hilal itu sendiri.

### **3. Koordinat Hilal**

Untuk mengenal benda-benda yang ada di langit dan tidak tertukar satu dan lainnya diperlukan sebuah sistem koordinat yang melokalisasi posisi benda-benda langit tersebut, termasuk dalam menentukan posisi hilal. Sistem koordinat langit sama dengan sistem koordinat yang ada di Bumi, manusia menempelkan garis-garis khayal untuk mempermudah pengamatan dan navigasi. Beberapa sistem koordinat yang umum digunakan dalam pengamatan astronomis adalah: Sistem Koordinat Horizontal, Sistem Koordinat Ekuatorial, Sistem Koordinat Ekliptika, Sistem Koordinat Galaktik dan Sistem Koordinat Supergalaktik.

Untuk benda-benda langit yang berada pada tata surya lebih sering menggunakan sistem koordinat horizontal, ekuatorial atau ekliptika. Contoh penerapan ketiga sistem tersebut dalam pengamatan hilal adalah konjungsi (sistem koordinat ekliptika), kemiringan hilal (sistem koordinat ekuatorial) dan posisi hilal sesuai dengan lokasi pengamat (sistem koordinat horizontal).

Dalam praktik pengamatan dan penyajian data hilal sistem koordinat yang umum digunakan adalah sistem koordinat horizontal. Sistem koordinat horizontal adalah sistem koordinat berbasis lokasi pengamat di

permukaan Bumi, menggunakan sumbu ketinggian dan azimut dalam melokalisasi benda langit. Data yang disediakan umumnya adalah ketinggian hilal (*altitude*) dan jarak hilal dari arah terbenam Matahari (*azimuth*).

Pengaruh penggunaan sistem koordinat horizontal yang umum pada pengamatan hilal tidak hanya pada penyajian data namun juga penggunaan instrumen pengamatan. Penggunaan instrumen pengamatan klasik hingga modern, banyak yang berbasis sistem koordinat horizon. Beberapa contoh instrumen pengamatan hilal yang berbasis sistem koordinat horizon adalah gawang lokasi, rubu' al-mujayyab hingga teleskop alt-azimuth.

Jika penyajian data hilal bisa lebih variatif disamping data ketinggian dan azimuth, misal disampaikan juga deklinasi dan sudut jam Bulan ketika Matahari terbenam, maka pengamat akan akan lebih familiar dengan instrumen pengamatan yang lain, seperti teleskop ekuatorial.

## **BAB II Persiapan Pengamatan Hilal**

Pada bab ini dibahas terkait persiapan yang perlu dilakukan sebelum terjun ke lapang untuk memulai pengamatan. Ada 3 pembahasan yang diulas dalam bab ini, mulai dari persiapan pengamat, lokasi, hingga instrumen yang digunakan.

### **1. Persiapan Pengamat**

Pengamat yang akan melaksanakan pengamatan hilal perlu menyiapkan kemampuan operasional instrumen, penyajian data pengamatan, hingga mempersiapkan instrumen yang akan digunakan serta proses publikasinya. Jika akan melakukan pengamatan terbuka, perlu dipersiapkan pula manajemen pengendalian massa agar pengamatan tidak terganggu. Pun apabila akan melakukan siaran langsung, perlu dipersiapkan kemampuan penyiaran yang baik oleh pengamat yang bertugas.

### **2. Persiapan Lokasi**

Lokasi yang dipilih untuk melaksanakan pengamatan hilal mesti memiliki horizon barat yang bersih dari gangguan. Gangguan yang dimaksud merupakan objek latar depan baik objek buatan (seperti gedung atau tiang) maupun objek alami (seperti pohon atau bukit). Umumnya lokasi yang dipilih adalah dataran atau tepi pantai. Walaupun dua lokasi ini memiliki keleluasaan horizon, namun ada beberapa pertimbangan lain yang perlu dipikirkan, seperti kelembapan udara pada dataran tinggi, dan aerosol dari penguapan air di tepi pantai. Selain kendala yang bersifat lokal, kondisi cuaca juga harus menjadi perhatian.

Akses listrik dan internet perlu dipersiapkan dengan baik sebelum memulai pengamatan. Oleh karena instrumen yang digunakan memerlukan daya listrik yang stabil dalam waktu yang cukup panjang, maka direkomendasikan untuk memiliki akses listrik yang baik. Sementara akses internet diperlukan untuk melakukan publikasi, seperti siaran langsung pengamatan atau laporan hasil pengamatan. Pada era digital seperti

sekarang, kecepatan penyampaian informasi menjadi sesuatu yang sangat dibutuhkan.

Sebuah pengamatan yang ideal memerlukan persiapan yang cukup panjang, setidaknya instrumen sudah terpasang dari sehari sebelum pengamatan hilal dilakukan. Oleh karena itu lokasi yang dipilih harus bisa memberikan rasa aman baik bagi instrumen yang digunakan maupun bagi pengamat yang bertugas. Salah satu kelengkapan lokasi pengamatan adalah adanya fasilitas menginap. Hal ini diperlukan agar pengamatan dapat dilakukan selama sekurangnya 2 hari atau lebih. Pengamatan dengan durasi yang panjang seperti ini sangat memungkinkan untuk dilakukan serangkaian persiapan dengan baik. Alokasi rentang waktu pengamatan yang panjang juga dapat digunakan untuk mengamati hilal di hari kedua sebagai perbandingan dengan hilal hari pertama. Lebih lanjut dapat juga dilakukan untuk pengamatan hilal pra-konjungsi dan hilal ketika konjungsi.

Namun apabila instrumen telah terpasang secara permanen di lokasi pengamatan, pengamatan tidak perlu dilakukan sejak malam sebelumnya. Hal ini berlaku dengan asumsi pemasangan teleskop sudah baik dan tepat sehingga tidak perlu dilakukan proses persiapan yang kompleks terlebih dahulu.

### **3. Persiapan Instrumen**

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal diperlukan bantuan alat dalam proses pengamatan hilal. Pengamatan hilal yang dilakukan diharapkan dapat memberikan hasil maksimal. Untuk memenuhi harapan tersebut maka diperlukan instrumen yang sesuai dengan objek. Tentunya untuk mendapatkan hasil pengamatan yang maksimal, diperlukan instrumen yang sesuai dengan objek pengamatan. Ada beberapa kelengkapan instrumen yang perlu dipersiapkan sebagai berikut.

#### **a. *Mounting* Teleskop**

Pengamatan menggunakan instrumen teleskop sudah tentu pula menggunakan *motorized mounting* yang memang kelengkapan ini sudah banyak tersedia di berbagai lokasi pengamatan hilal. *Mounting* yang dilengkapi motor penggerak umumnya ada dua jenis, yaitu alt-

azimut dan ekuatorial. Pemilihan jenis *mounting* yang digunakan berdampak pada prosedur pengamatan yang dilaksanakan. Berikut dipaparkan penjelasan mengenai langkah yang harus dilakukan ketika menggunakan *mounting* alt-azimut maupun *mounting* ekuatorial.

- *Mounting* Alt-Azimut



Contoh *mounting* alt-azimut: iOptron Cube-G R-80.

Beberapa *mounting* alt-azimut yang terpasang di berbagai lokasi pengamatan hilal di Indonesia adalah iOptron The Cube, iOptron Minitower, Celestron Nexstar, dan sebagainya. Meskipun merk dan tipe *mounting* yang digunakan berbeda, namun secara garis besar cara penggunaannya sama.

Gerakan *mounting* alt-azimut mengikuti gerak benda langit terjadi pada dua sumbu, yakni sumbu ketinggian dan sumbu azimut. Gerakan semacam ini tidak sama dengan gerakan benda langit sesungguhnya yang bergerak sejajar dengan lingkaran ekuator langit. Ketika melakukan *tracking* pada benda langit, kedua sumbu ini harus bergerak secara simultan, sehingga *mounting* jenis ini sangat dipengaruhi oleh kualitas motor penggerak dan sistem komputasi di dalamnya agar benda langit yang dijejaki tetap berada di dalam medan pandang telesop. Hal ini tentu saja akan berdampak langsung pada harga

yang tidak murah. Namun dengan kemudahan penggunaan dan sistem koordinat yang familiar, *mounting* ini masih cukup relevan digunakan oleh para pengamat hial di Indonesia. Tahapan penggunaan *mounting* jenis ini untuk mengamati benda langit adalah sebagai berikut:

i. Pemasangan tripod

Selayaknya tumpuan pada kamera, tripod teleskop pun perlu dipasang dan disejajarkan dengan tanah. Hal ini diperlukan agar kemampuan *mounting* dapat digunakan secara optimal. Untuk mempermudah proses pemasangan dan penyejajaran, bisa dilakukan dengan memposisikan salah satu kaki ke arah utara/selatan sementara dua kaki lainnya pada arah barat-timur. Pasang *mounting* pada tinggi yang cukup, tergantung modus pengamatan yang digunakan. Gunakan alat untuk menyejajarkan tripod, seperti waterpas. Selain tripod, bisa juga menggunakan monopod yang dipasang permanen di lokasi pengamatan.



ii. Memasang *mounting* pada tripod dan menghadapkannya ke arah kutub.

*Mounting* alt-azimut memang tidak bergerak mengikuti putaran Bumi, namun pada posisi awal pemasangan teleskop tetap harus menghadap kutub sebagai acuan azimutnya. Setiap merk dan tipe memiliki aturan tersendiri, namun secara umum acuan azimut adalah arah utara atau selatan. Jika pada pemasangan tripod sudah lebih dulu diarahkan ke utara/selatan, pemasangan *mounting* kemudian dapat lebih mudah dilakukan. Selanjutnya sambungkan kabel-kabel

yang diperlukan seperti kabel untuk *controller* dan daya listrik (kecuali menggunakan baterai).



- iii. Memasang tabung teleskop dan diseimbangkan  
Setelah *mounting* terpasang dengan baik, selanjutnya dilakukan pemasangan set tabung teleskop (tabung+*eyepiece*/kamera) pada dudukan yang tersedia. Untuk mendapatkan *tracking* yang halus dan agar gerigi mesin menjadi awet, perlu dilakukan penyeimbangan beban depan-belakang tabung teleskop. Setelah tabung seimbang kemudian arahkan menuju acuan sumbu ketinggian (arah horizon/zenit bergantung merk).



- iv. Menyalakan *mounting* dan mengatur lokasi dan waktu. Setelah tabung teleskop terpasang, *mounting* mulai dinyalakan. Saat awal dinyalakan akan muncul pengaturan waktu dan tanggal, jika tidak muncul bisa dibuka pada menu *setup*. Masukkan koordinat pengamat, waktu lokal dan zona waktu. Hal ini bisa dilewati apabila pada *mounting* telah terpasang perangkat GPS.

```
Select and slew
Land Objects
Sync. to target
Electronic focuser
Set up controller
Align
User Object List
Watch List
```

Press ENTER. Select "Set Up Time and Site"

```
Set Up Time and Site
Set Display Info
Set Key Beep
Reset All
Upgrade Firmware
```

Press ENTER. The "Set Local Time" screen will appear.

```
Set Local Time:
2009-06-01 11:55:09
300 Min. behind UT
Daylight Time Saving √
```



v. Melakukan *alignment*.

Ketika teleskop sudah dinyalakan dan pengaturan sudah dilakukan, sebenarnya teleskop sudah siap untuk digunakan. Namun selalu ada kemungkinan kekeliruan dalam proses pemasangan, terutama ketika mengarahkan teleskop ke acuan, baik acuan azimut maupun acuan ketinggian. Untuk mengoreksi hal ini perlu dilakukan *alignment* atau penyelarasan antara posisi teleskop dengan posisi benda langit. Pada dasarnya, *alignment* yang baik menggunakan acuan bintang, satu bintang, dua bintang maupun tiga bintang atau lebih. Namun pada *mounting* jenis alt-azimut terdapat kelebihan, yaitu *alignment* pada objek cerah lain bisa dilakukan, seperti Matahari. Hal ini dikarenakan *mounting* jenis ini hanya mengacu pada posisi ketinggian dan azimut benda langit sehingga koreksi yang dilakukan saat *alignment* dapat mereduksi kesalahan pemasangan. Akan tetapi untuk melakukan ini pun perlu iterasi hingga hasil akurasi *pointing* dan kemampuan *tracking* menjadi lebih baik.



vi. Melakukan pemfokusan

Ketika kamera/*eyepiece* dipasangkan pada tabung teleskop tentu tidak secara segera dapat menemukan fokus yang tepat. Maka untuk mengatasi hal ini, gunakan objek-objek jauh yang sebagai acuan fokus, misal bintang, bintik hitam Matahari, piringan Matahari atau permukaan Bulan.

Setelah melewati tahap demi tahap persiapan *mounting*, maka *mounting* siap digunakan untuk pengamatan benda-benda langit. Sebagai catatan perlu dicek secara berkala terkait akurasi *pointing* dan kemampuan *tracking*.

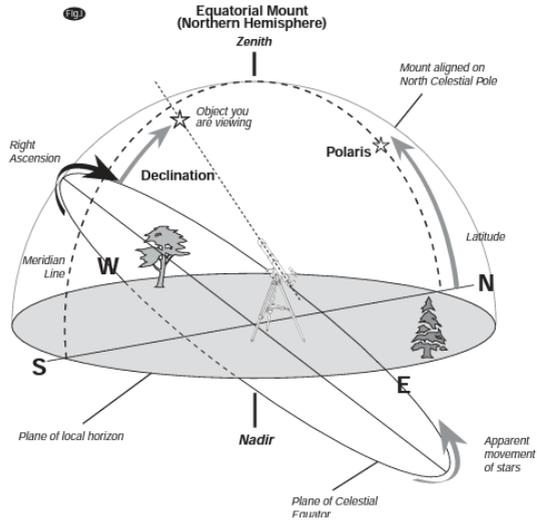
- *Mounting* Ekuatorial



Contoh *mounting* ekuatorial yang digunakan dalam pengamatan hilal.

Beberapa jenis *mounting* ekuatorial yang digunakan di berbagai lokasi pengamatan hilal di Indonesia adalah Vixen Sphinx, iOptron CEM 120, Sky-Watcher EQ3 dan lain sebagainya. Sama seperti jenis *mounting* sebelumnya, meskipun diproduksi oleh merk dan tipe yang beragam, secara umum penggunaan *mounting* ekuatorial tetap sama. *Mounting* ekuatorial bergerak pada dua sumbu, yaitu sumbu asensio rekta (atau sudut jam) dan sumbu deklinasi. Gerakan ini selaras dengan pergerakan benda langit yang sejajar dengan ekuator

langit, sehingga secara umum ketika *mounting* jenis ini menjejaki gerak benda langit hanya akan ada satu gerakan pada sumbu asensio rekta. Ada pula sedikit gerakan pada sumbu deklinasi apabila menggunakan fitur *autoguiding* atau terjadi pula pada *mounting* dengan kualitas tinggi. Tahapan yang perlu dilakukan dalam menggunakan *mounting* ekuatorial untuk pengamatan benda-benda langit adalah sebagai berikut:



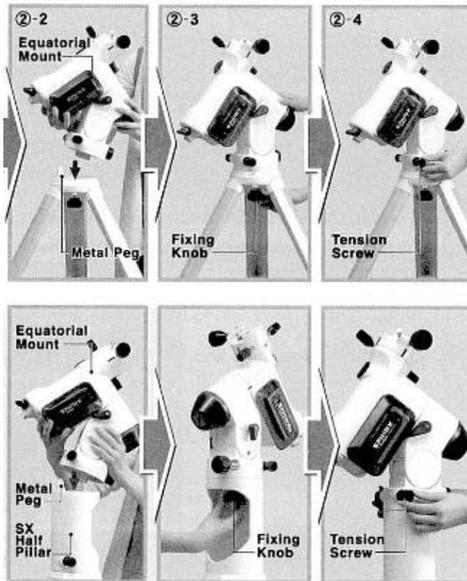
i. Memasang tripod

Proses ini sama dengan yang dilakukan pada *mounting* alt-azimut. Jika pada *mounting* alt-azimut tidak wajib mengarahkan salah satu kaki pada arah kutub, pada jenis ekuatorial hal ini menjadi sebuah keharusan. Hal ini dikarenakan gerakan *mounting* yang mengikuti perputaran Bumi pada porosnya.



- ii. Memasang *mounting* pada tripod dan menghadapkannya ke arah kutub langit.

Karena *mounting* ekuatorial bergerak mengikuti gerakan rotasi Bumi, maka menjadi keharusan teleskop diarahkan pada kutub langit. Ada dua sumbu yang perlu diatur agar teleskop mengarah ke kutub langit dengan tepat, yakni sumbu azimuth dan sumbu ketinggian. Sumbu azimuth diatur untuk mengarah ke utara atau selatan, sementara sumbu ketinggian diatur agar bernilai sama dengan lintang pengamat. Sebuah kewajaran apabila pada proses ini tidak serta-merta mendapatkan akurasi yang baik karena biasanya proses ini hanya dibantu dengan kompas magnetik. Untuk mendapatkan arah yang tepat perlu melakukan *polar alignment*.



### iii. Memasang pemberat

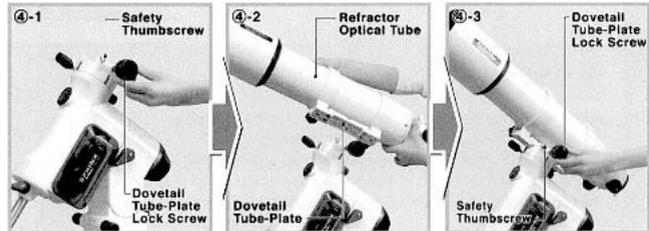
Pemberat hanya digunakan pada *mounting* ekuatorial yang fungsinya untuk menyeimbangkan beban yang dipikul pada lengan *mounting* sehingga motor penggerak tidak rusak dan membuat *tracking* memiliki akurasi yang baik.



### iv. Memasang set tabung teleskop pada *mounting*

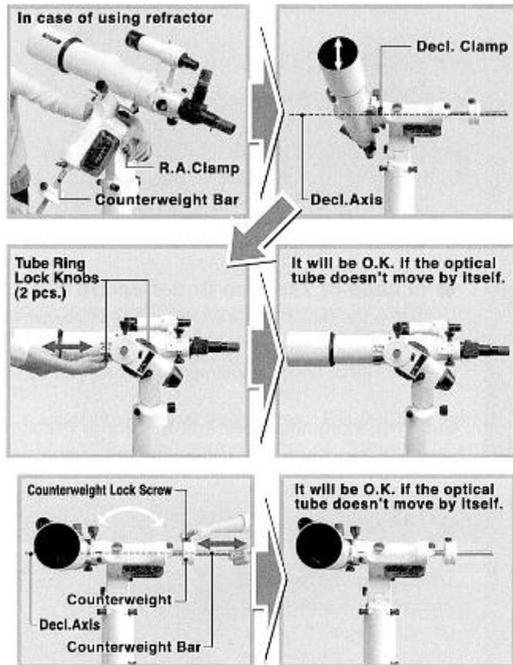
Ada beberapa model dalam pemasangan teleskop pada *mounting*. Namun untuk pelana yang umum digunakan

adalah jenis *vixen dovetail*. Pasang set teleskop (teleskop+*eyepiece*/kamera) pada pelana yang tersedia. Kemudian pasang juga seluruh kabel yang digunakan pada set tersebut, seperti kabel kontrol, daya listrik, kabel usb kamera, dan sebagainya.



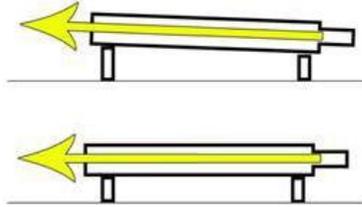
v. Menyeimbangkan teleskop

Setelah set teleskop terpasang, langkah selanjutnya adalah menyeimbangkan teleskop. Ada dua sumbu yang perlu diseimbangkan, yakni sumbu deklinasi dan sumbu asensio rekta. Untuk menyeimbangkan teleskop pada sumbu asensio rekta, lepas kenop pengunci asensio rekta lalu geser pemberat yang digunakan. Jika set teleskop cukup berat, tambahkan pemberat. Lakukan hal ini hingga berat pada set teleskop dan pemberat seimbang. Setelah sumbu asensio rekta seimbang, berikutnya adalah menyeimbangkan sumbu deklinasi. Posisikan teleskop seimbang dengan pemberat, lalu lepaskan kenop pengunci sumbu deklinasi. Geser tabung teleskop depan-belakang hingga mendapatkan posisi seimbang. Setelah cukup seimbang pada kedua sumbu kembalikan teleskop pada posisi *home*.



vi. Mengatur *cone error*

*Cone error* adalah kondisi saat arah tabung teleskop dan *mounting* tidak sejajar. Hal ini bisa terjadi jika ada gangguan pada pelana atauudukan teleskop. Untuk mengeceknya, posisikan teleskop seimbang dengan pemberat lalu lihat pada satu objek jauh sebagai acuan. Posisikan objek tersebut di tengah *eyepiece* atau pada citra kamera. Setelah itu putar teleskop hingga seimbang dengan pemberat pada sisi lain, jika dapat mengembalikan posisi objek di tengah dengan menggeser sumbu deklinasi maka tidak ada *cone error*. Namun jika tidak bisa, perlu diatur kembali bagian dudukan tabung teleskop hingga tidak ditemukan *cone error*.



- vii. Menyalakan *mounting* dan mengatur lokasi dan waktu. Setelah tabung teleskop terpasang, *mounting* mulai dinyalakan. Saat awal dinyalakan akan muncul pengaturan waktu dan tanggal, jika tidak muncul bisa dibuka pada menu *setup*. Masukkan koordinat pengamat, waktu lokal dan zona waktu. Hal ini bisa dilewati apabila pada *mounting* telah terpasang perangkat GPS.

To set up the controller, press **MENU** => "**Settings**":

```
Select and Slew
Sync. to Target
Alignment
Settings
Electric Focuser
PEC Options
Park Telescope
Edit User Objects
```

Press **ENTER** and select "**Set Time & Site**"

```
Set Time and Site
Beep Settings
Display Settings
Set Guiding Rates
Set Tracking Rate
Set Parking Position
Meridian Treatment
Set Altitude Limit
```

Press **ENTER**. A time and site information screen will be displayed:

```
Daylight Saving Time   Y
UTC -300 Minute(s)
2014-03-09 10:19:18

Longitude:W071°08'50"
Latitude: N42°30'32"
Northern Hemisphere
```

- viii. Lakukan *Polar Alignment*

Hal utama yang perlu dilakukan dalam penggunaan *mounting* ekuatorial adalah *polar alignment*. Artinya harus dipastikan bahwa teleskop telah mengarah ke kutub langit karena pada pemasangan awal pasti ada *error* yang perlu diperbaiki. Setiap *mounting* telah dilengkapi dengan fitur *star alignment*. Pada menu *setup* pilih *star alignment*. Ikuti prosesnya, mulai dari mengarahkan pada satu bintang, lalu posisikan di tengah, berpindah pada bintang kedua dan posisikan ke tengah kembali, hingga bintang ketiga dilakukan langkah yang sama. Ketiga bintang ini merupakan bintang-bintang di dekat horizon barat, horizon timur dan meridian. Bintang dekat horizon bisa digunakan sebagai acuan untuk mengoreksi sumbu ketinggian, sementara bintang di daerah meridian dapat digunakan sebagai acuan untuk mengoreksi sumbu azimut. Setelah melakukan *star alignment*, pilih menu *polar alignment*. Pada tahap ini akan diperlihatkan nilai *error* pada sumbu ketinggian dan azimut. Putar kenop azimut dan ketinggian sesuai dengan nilai *error* yang terlihat. Metode ini disebut dengan *polar drift alignment*.



Inti dari penjelasan di atas adalah pengamat harus memastikan bahwa *mounting* yang digunakan memiliki kualitas *tracking* dan *pointing* yang baik. Sehingga ketika diarahkan menuju

hilal saat dilakukan pengamatan, titik yang dituju sudah benar dan dapat terus mengikuti gerakan hilal hingga terbenam.

#### b. Tabung Teleskop

Ada beberapa jenis tabung teleskop yang dapat digunakan untuk pengamatan hilal, seperti refraktor, reflektor atau katadioptri. Tidak ada masalah hendak menggunakan jenis tabung teleskop yang mana, namun yang perlu menjadi pertimbangan adalah kualitas optik, panjang fokus dan diameter tabung teleskop yang dipilih. Untuk kualitas optik bergantung pada jenis teleskop yang digunakan, misal teleskop refraktor akan memiliki kualitas optik yang baik apabila susunan lensa yang digunakan cukup banyak untuk mereduksi kekeliruan fokus pada setiap panjang gelombang sehingga hasil citra yang diperoleh lebih tajam dan minim aberasi kromatis. Kualitas optik ini tentu berkorelasi dengan harga tabung yang digunakan. Sementara untuk ukuran tabung yakni panjang fokus dan diameter berlaku sama bagi semua jenis teleskop. Karena objek yang diamati adalah Bulan dalam fase sabit berdiameter sudut  $\sim 30'$  dan ketebalan yang minim ( $< 20''$ ), maka diperlukan konfigurasi yang tepat antara tabung yang digunakan dengan *eyepiece* atau kamera. Sementara untuk diameter teleskop berpengaruh pada banyaknya cahaya yang masuk dalam teleskop, hal ini kemudian berdampak pada kemampuan teleskop untuk memisahkan dua objek yang berdekatan. Dalam pengamatan hilal, diameter teleskop tidak perlu terlalu besar karena akan menyebabkan gangguan cahaya, mengingat pengamatan hilal dilakukan pada petang hari, gunakanlah tabung teleskop dengan diameter sekitar 60-120 mm.

#### c. *Eyepiece* dan Diagonal

Data terkait kondisi eksisting pengamatan hilal di lapangan menunjukkan bahwa di beberapa lokasi belum dilengkapi dengan kamera khusus yang digunakan untuk pengamatan hilal, sehingga masih memerlukan *eyepiece* yang dipasang sebagai lensa okuler. Sebagaimana disinggung pada pembahasan sebelumnya bahwa ukuran

*eyepiece* perlu disesuaikan dengan ukuran teleskop agar mendapatkan medan pandang yang tepat untuk pengamatan hilal. Ada dua variabel yang perlu diketahui dalam memilih *eyepiece*, yaitu panjang fokus dan medan pandang *eyepiece*. Adapun penggunaan *eyepiece* pada teleskop selalu bersamaan dengan penggunaan diagonal. Ada beberapa jenis diagonal seperti cermin, prisma, dielektrik dan lain sebagainya. Pemilihan diagonal akan berpengaruh pada orientasi objek yang terlihat. Dalam pengamatan hilal tidak ada batasan dalam penggunaan diagonal, hanya saja perlu diketahui terlebih dahulu efek pada orientasi yang terlihat agar bentuk hilal mudah untuk diidentifikasi.

#### d. Kamera

Sebagaimana pengamatan saintifik lain, pengamatan hilal memerlukan sebuah detektor untuk dapat menangkap objek. Manusia memiliki detektor alami berupa mata, namun hal ini tentu bersifat subjektif. Agar penilaian terhadap objek menjadi objektif maka diperlukan detektor lain yang dapat diverifikasi. Saat ini detektor yang umum digunakan adalah kamera digital. Ada beberapa pilihan kamera digital yang dapat digunakan dalam pengamatan hilal, seperti kamera khusus astronomi (CCD atau CMOS), kamera lepas-pasang lensa (DSLR atau Mirrorless) hingga kamera yang tersemat dalam ponsel. Pengamatan benda langit seperti hilal direkomendasikan agar menggunakan kamera khusus astronomi yang memiliki sensitivitas dan fitur yang lebih baik, serta menggunakan *prime focus* dalam pemasangannya. Hal ini bukan berarti penggunaan kamera lain tidak bisa dilakukan. Kamera digital seperti DSLR dan Mirrorless pun bisa menggunakan modus *prime focus* hanya saja diperlukan ukuran tabung yang lebih besar, serta sensitivitas yang dimiliki detektor pun lebih rendah dibanding kamera khusus astronomi. Hal ini dikarenakan ukuran piksel pada kamera seperti DSLR relatif lebih kecil dibandingkan dengan kamera khusus astronomi. Sementara untuk menggunakan kamera ponsel tidak bisa menggunakan modus *prime focus*, karena pada kamera ponsel sudah terpasang lensa. Pemasangan kamera ponsel pada teleskop menggunakan modus *afocal*, yakni tabung

teleskop perlu dipasang *eyepiece* terlebih dahulu kemudian barulah kamera ponsel dipasang pada *eyepiece*. Model pemasangan yang seperti ini diperlukan instrumen tambahan berupa dudukan ponsel agar posisinya tetap stabil walaupun teleskopnya bergerak. Selain permasalahan cara pasang kamera pada teleskop, pemilihan kamera pun perlu disesuaikan dengan ukuran tabung teleskop yang digunakan. Medan pandang dan resolusi merupakan dua hal penting yang perlu diketahui sebelum memilih instrumen yang digunakan.

- Medan Pandang (*Field of View/FoV*)

Medan pandang merupakan luasan daerah yang masuk dalam bingkai citra. Mata manusia memiliki medan pandang sekitar  $135^\circ$  secara vertikal dan lebih dari  $200^\circ$  secara horizontal. Teleskop jelas memiliki medan pandang yang lebih kecil, dengan tujuan melihat benda jauh lebih dekat. Untuk mengetahui nilai medan pandang dari instrumen (tabung teleskop+kamera) yang digunakan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$FoV(") = \frac{206265 \times \text{ukuran sensor (mm)}}{\text{panjang fokus (mm)}}$$

Adapun jika menggunakan tabung teleskop yang dipasangkan dengan *eyepiece* menggunakan persamaan:

$$FoV_{teleskop}(^\circ) = \frac{FoV_{Eyepiece}(^\circ)}{\text{Magnifikasi}}$$

$$\text{Magnifikasi} = \frac{\text{Panjang fokus teleskop (mm)}}{\text{panjang fokus eyepiece (mm)}}$$

- Resolusi

Resolusi yang dimaksud pada tulisan ini bukan jumlah piksel yang dimiliki oleh kamera. Resolusi yang dimaksud adalah ukuran objek yang dapat ditangkap oleh kamera per-satuan piksel, atau disebut juga resolusi *sampling*. Parameter ini diperlukan untuk mengetahui ukuran objek yang dapat ditangkap oleh kamera. Untuk mengetahui hal ini dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Resolusi Sampling (")} = \frac{206265 \times \text{ukuran piksel (mm)}}{\text{panjang fokus (mm)}}$$

Contoh:

Teleskop: iOptron The Cube R-80, panjang fokus: 400 mm, diameter: 80mm, *eyepiece*: iOptron 10 mm, panjang fokus: 10 mm, medan pandang: 50°, kamera: ZWO ASI 178, ukuran piksel: 2,40 μm, resolusi: 3096px×2080px

Magnifikasi teleskop+*eyepiece*:

$$M = \frac{f_t}{f_e}$$
$$M = \frac{400}{10}$$
$$M = 40$$

Medan pandang teleskop+*eyepiece*:

$$FoV_t = \frac{FoV_e}{M}$$
$$FoV_t = \frac{50^\circ}{40}$$
$$FoV_t = 1,25^\circ$$

Medan pandang teleskop+kamera:

$$FoV_t(") = \frac{206265 \times \text{ukuran sensor}}{\text{panjang fokus}}$$
$$FoV_t(")_{\text{horizontal}} = \frac{206265 \times 7,4304}{400}$$
$$FoV_t(")_{\text{vertikal}} = \frac{206265 \times 4,992}{400}$$
$$FoV_t(") = 3831,57864 \times 2574,1872$$
$$FoV_t(^\circ) = 1,06^\circ \times 0,72^\circ$$

Resolusi *sampling* teleskop+kamera:

$$\text{Resolusi Sampling}(") = \frac{206265 \times \text{ukuran piksel}}{\text{panjang fokus}}$$

$$\text{Resolusi Sampling}(\text{"}) = \frac{206265 \times 0,0024}{400}$$

$$\text{Resolusi Sampling} = 1,24" \text{ per piksel}$$

Jadi untuk konfigurasi teleskop+*eyepiece* memiliki medan pandang  $1,25^\circ$  yang berarti cukup untuk mengamati hilal. Sementara untuk medan pandang teleskop+kamera adalah  $1,06^\circ \times 0,72^\circ$ , sudah cukup untuk dilakukan pengamatan hilal dengan kemampuan *pointing* dan *tracking* yang baik. Sementara resolusi *sampling* teleskop+kamera adalah  $1,24''$  per piksel yang menjadi batas minimal ketebalan hilal sehingga masih dapat diamati dengan konfigurasi ini.

#### e. Komputer

Penggunaan komputer dalam pengamatan hilal sangat krusial, khususnya dalam pengoperasian kamera astronomi. Tidak seperti kamera digital pada umumnya, kamera astronomi perlu disambungkan pada komputer dalam penggunaannya. Selain itu pengontrolan *mounting* teleskop pun dapat menggunakan komputer. Selain dalam proses pengamatan, komputer pun digunakan untuk pengolahan citra yang telah didapatkan. Ada berbagai macam perangkat lunak pengolahan data yang dapat digunakan, seperti IRIS, Autostakkert, Registax, Siril, dan sebagainya. Komputer pun digunakan untuk keperluan publikasi seperti siaran langsung dan laporan hasil pengamatan. Dengan banyaknya tugas yang perlu dikerjakan, spesifikasi komputer yang dipilih perlu cukup tinggi agar tidak ada kendala selama proses pengamatan berlangsung.

Pengamatan hilal saat ini sudah bergerak untuk mendapatkan hilal konjungsi, khususnya yang terjadi di siang hari. Ada beberapa instrumen tambahan yang perlu digunakan untuk mendapatkan Bulan sabit tipis di siang hari, beberapa instrumen tersebut adalah:

##### 1. Filter

Dari pengamatan spektroskopi yang dilakukan oleh Mahasena, dkk (2019) diketahui bahwa Bulan di siang hari akan lebih mudah teramati pada panjang gelombang tinggi. Oleh karena itu penggunaan filter inframerah dapat membantu pengamatan hilal siang hari. Filter ini dapat meyarang foton pada panjang gelombang lain dan hanya akan meneruskan foton pada panjang gelombang inframerah ke dalam detektor. Dengan penggunaan filter ini, nilai kontras dari hilal siang hari dapat ditingkatkan.



## 2. *Baffle*

Kendala utama dalam pengamatan benda langit di siang hari adalah cahaya Matahari yang sangat kuat. Semakin dekat benda langit yang diamati dengan Matahari maka akan semakin sulit diamati. Usaha untuk mengurangi gangguan ini adalah dengan pemasangan *baffle* atau *hood*. Ketika konjungsi Bulan–Matahari terjadi, jarak keduanya (elongasi) sangat kecil ( $<5^\circ$ ) maka gangguan cahaya Matahari akan sangat besar, semakin dekat jarak keduanya, *baffle* yang perlu digunakan akan semakin panjang. Hal ini dipengaruhi juga dengan diameter tabung teleskop yang digunakan. Untuk mengetahui panjang *baffle* yang diperlukan dalam pengamatan bisa digunakan persamaan berikut:

$$\tan(\text{elongasi}) = \text{diameter} \div \text{panjang } \textit{baffle}$$

Contoh: diameter teleskop yang digunakan 100 mm, elongasi Matari-Bulan  $5^\circ$ , maka membutuhkan *baffle* dengan panjang minimal sebagai berikut:

$$\text{panjang baffle} = \frac{\text{diameter}}{\tan(\text{elongasi})}$$

$$\text{panjang baffle} = \frac{100}{\tan 5^\circ}$$

$$\text{panjang baffle} = 1143 \text{ mm}$$



### 3. Dudukan Ponsel

Selain tambahan untuk mengamati hilal siang hari, ada pula tambahan instrumen untuk penggunaan kamera ponsel, yaitu dudukan ponsel yang dipasang di *eyepiece*. Fungsinya untuk mengunci posisi ponsel agar modul kameranya mengarah tepat ke *eyepiece*.



## BAB III Tahapan Pengamatan Hilal

Setelah dilakukan persiapan yang baik terhadap seluruh komponen pengamatan, selanjutnya dipaparkan penjelasan mengenai tahapan yang harus dilakukan dalam memulai melakukan pengamatan, saat pengamatan, dan setelah pengamatan.

### 1. Langkah Awal Pengamatan Hilal

Langkah awal yang perlu dilakukan ketika hendak mengamati hilal adalah pengecekan lokasi. Jika lokasi pengamatan sudah ditentukan, maka ada beberapa hal yang perlu dicek kembali sebelum pengamatan dilaksanakan diantaranya cuaca, dan akomodasi untuk mencapai lokasi. Setelah sampai di lokasi pengamatan, hal yang pertama kali dilakukan adalah memulai pemasangan instrumen. Pada tahap pemasangan instrumen tergantung pada jenis instrumen yang digunakan, diantaranya *mounting* alt-azimut atau ekuatorial, menggunakan *eyepiece* atau kamera, maupun menggunakan pengontrol atau dengan komputer. Adapun secara ringkas, tahapan pada langkah awal pengamatan hilal adalah sebagai berikut:

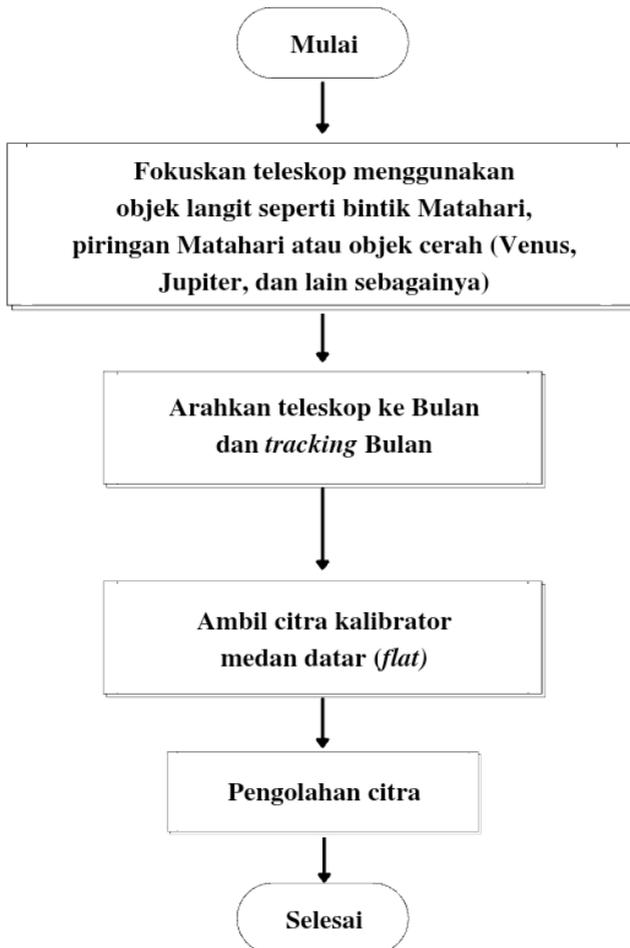
1. Cek lokasi dan akomodasi.
2. Pasang teleskop sesuai set yang dimiliki.

Perlu diingat bahwa hilal merupakan benda langit, sehingga pemasangan teleskop pun sama seperti pengamatan benda langit lainnya, **pastikan akurasi *pointing* dan *tracking* baik, serta memiliki medan pandang yang cukup.** Lihat pada pembahasan sebelumnya terkait *mounting*, tabung teleskop, kamera dan *eyepiece*!

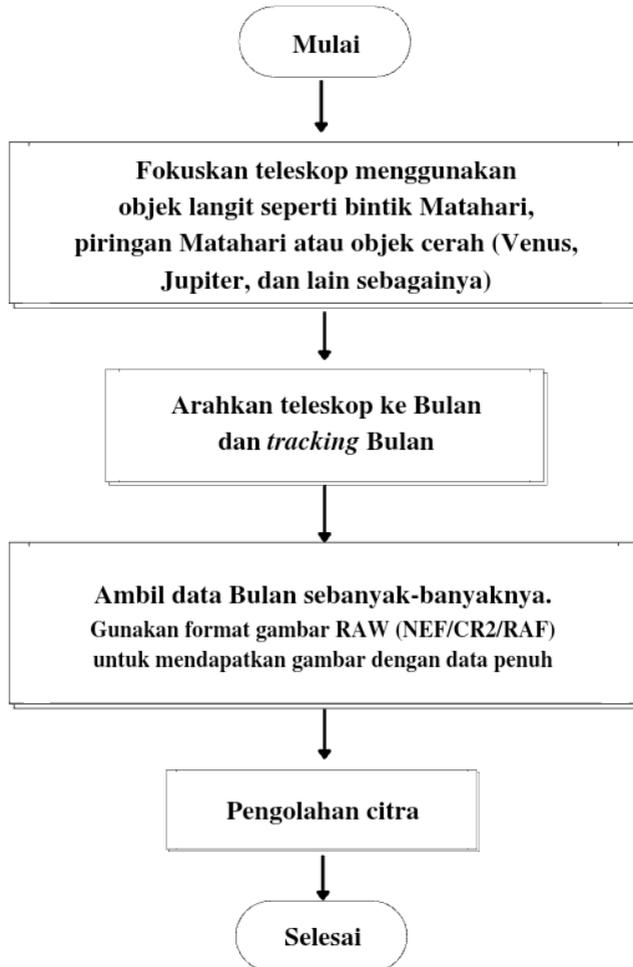
## 2. Proses Pengamatan Hilal

Setelah semua tahapan persiapan hingga langkah awal pelaksanaan pengamatan telah dilakukan, pengamat dan instrumen berarti sudah siap melaksanakan proses pengamatan hilal. Berikut tahapan proses pengamatan hilal sesuai kategori kondisi eksisting pengamatan hilal di Indonesia, ditampilkan dalam diagram alir.

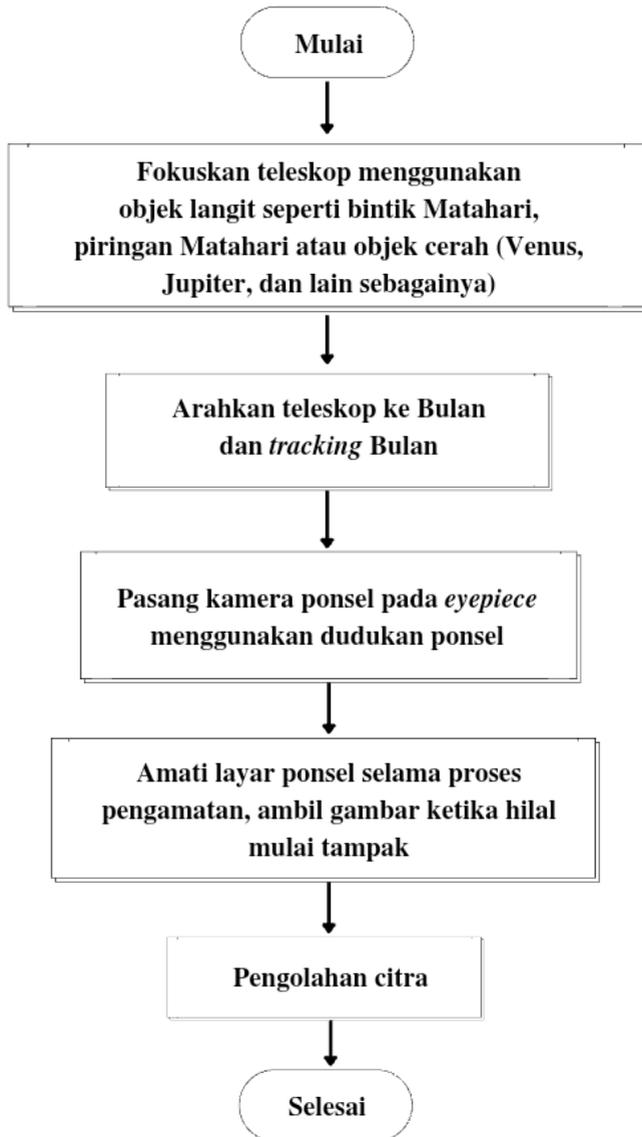
### A. Kondisi ideal



## B. Kondisi cukup



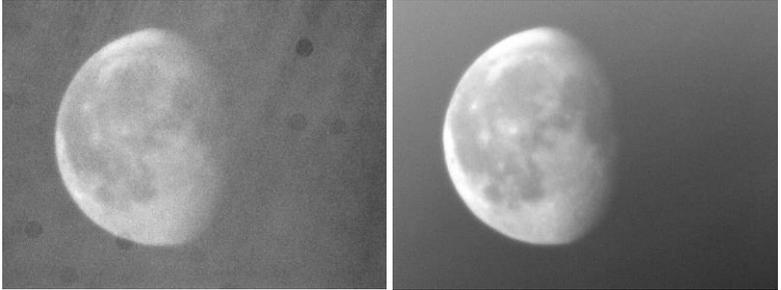
### C. Kondisi kurang



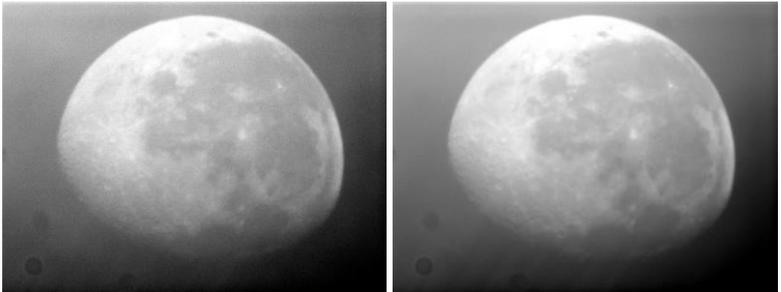
### 3. Pasca Pengamatan

Langkah akhir dalam serangkaian tahapan proses pengamatan hilal adalah pengolahan citra hilal yang diperoleh. Berikut langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam pengolahan citra hilal jika kondisi lokasi pengamatan ideal:

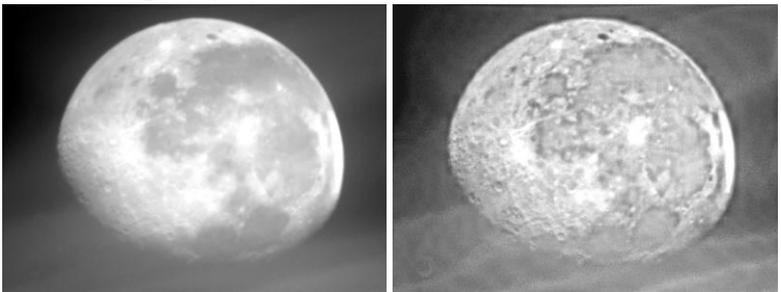
- i. Kalibrasi citra dengan citra kalibrator



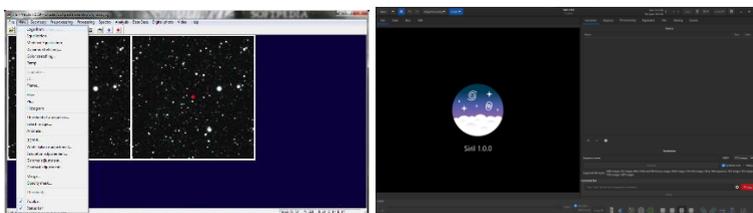
- ii. *Stacking*/penumpukan data



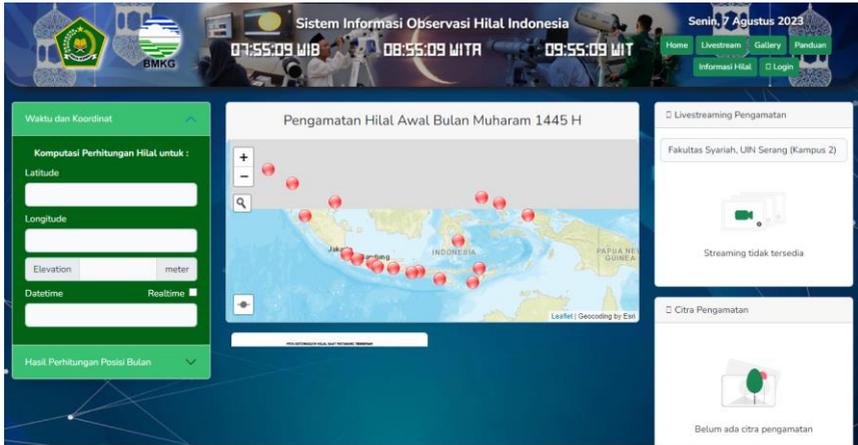
- iii. *Retouching*/peningkatan kontras



Untuk dua langkah pertama dapat menggunakan aplikasi pengolahan citra astronomi seperti IRIS, Siril, Registax, dsb. Setelah itu dapat menggunakan aplikasi pengolah gambar seperti Adobe Photoshop, Lightroom, Snapseed, GIMP, dsb untuk *retouching*. Bisa juga menambahkan informasi terkait gambar tersebut. Untuk lokasi dengan kategori cukup dan tanpa citra kalibrator, bisa melakukan langkah kedua dan ketiga. Sementara lokasi dengan kategori kurang, setidaknya dapat melaksanakan pengolahan pada langkah ketiga. Sebagai catatan, ekspor hasil pengolahan citra pada format JPEG yang memiliki kompatibilitas tinggi.

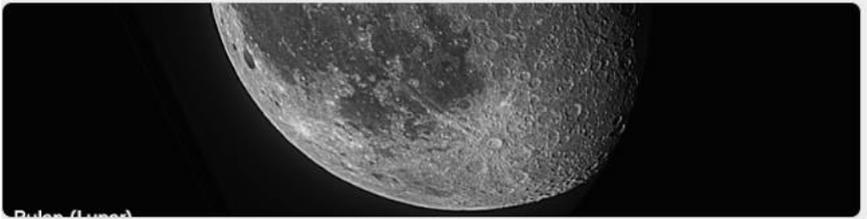


Selain pengolahan citra, pada era sekarang untuk pengamatan hilal dengan kondisi ideal dan cukup bisa melakukan siaran langsung selama proses pengamatan. Hal ini sudah dilakukan oleh BMKG di setiap pengamatan hilal, yaitu dengan cara menyambungkan kamera pada komputer dan menggunakan aplikasi *broadcast* (seperti OBS). Hasil *live view* dari kamera dapat ditampilkan secara langsung pada laman yang digunakan untuk melakukan siaran langsung (misal Youtube, Facebook, Twitch, dsb).



Setelah data hasil pengamatan diolah dan dirasa cukup baik untuk dipublikasikan, maka langkah selanjutnya adalah memublikasikan hasil pengamatan. Publikasi dapat dilakukan pada kanal media sosial ataupun dibagikan pada grup-grup percakapan. Lebih baik lagi dapat dikumpulkan pada platform yang dapat diakses secara umum. Salah satu nya yang sedang kami kembangkan.

Untuk memenuhi kebutuhan pengembangan konsep *citizen science* dalam pengamatan hilal di Indonesia, maka perlu adanya keterbukaan informasi atau kegiatan publikasi data hasil penelitian yang dapat diakses dengan mudah. Pada racangan awal platform ini, data hasil pengamatan hilal akan dikumpulkan melalui *google form* pada tautan berikut: <https://bit.ly/HilalAwalMuharam1445>. Tautan akan diatur ulang setiap bulan agar tidak tertukar dengan bulan lain. Setelah tautan diklik akan masuk ke laman *google form*.



Bulan (Lunar)

## Data Hasil Pengamatan Rukyat Hilal Awal Muharam 1445 H

Data yang dikumpulkan adalah hasil pengamatan hilal yang berhasil tercitrakan dengan kelengkapan informasi yang diperlukan

Sebelum mengumpulkan hasil pengamatan ada beberapa data pendukung yang perlu diisi oleh pengamat seperti identitas pengamat, lokasi pengamatan hingga instrumen yang digunakan.

Nama Pengamat \*

Your answer

---

Lokasi Pengamatan \*

Your answer

---

Koordinat Lokasi Pengamatan \*

Your answer

---

Tipe mounting teleskop yang digunakan \*

- Ekuatorial
- Alt-Azimut
-

Teknik Pemotretan yang digunakan \*

- Prime Focus (teleskop + kamera)
- Afocal (teleskop + eyepiece + kamera)

---

Detail mounting yang digunakan (merk, jenis) \*

Your answer \_\_\_\_\_

---

Detail tabung teleskop yang digunakan (merk, jenis, panjang fokus, diameter) \*

Your answer \_\_\_\_\_

---

Detail kamera yang digunakan (merk, jenis, ukuran piksel, resolusi) jika menggunakan kamera ponsel sebutkan merk dan jenis ponsel \*

Your answer \_\_\_\_\_

---

Detail eyepiece yang digunakan (merk, jenis, panjang fokus, FoV), jika tidak menggunakan eyepiece isi ". \*"

Your answer

---

---

Waktu Pengamatan \*

Time

: AM ▼

---

Aplikasi Pengolahan Citra yang digunakan \*

- IRIS
- Registax
- PIPP
- Autostakkert
- Siril
- Photoshop
- Lightroom

Setelah pengisian data pengamatan, disediakan kolom untuk mengunggah hasil pengamatan. Ada dua berkas yang dapat diunggah, yakni citra RAW dan citra hasil pengolahan. Pada isian citra RAW bisa diisi juga dengan cira kalibrator yang digunakan.

Silakan unggah file RAW (mentah) hasil pengamatan Anda \*

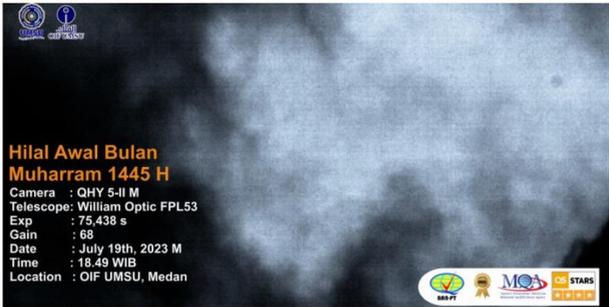
[Add file](#)

Silakan unggah file hasil olahan hasil pengamatan Anda \*

[Add file](#)

Setelah semua data diisi lengkap dan hasil citra diunggah, pengamat dapat mengakses laman OIF UMSU untuk melihat hasil pengamatan di beberapa lokasi lain yang berhasil mengamati dan mendokumentasikan hilal pada awal bulan tersebut.

Profil ▾ Kegiatan ▾ Galeri Kunjungan ▾ Hasil Observasi Karya ▾ Publikasi ▾



**Hilal Awal Bulan  
Muharram 1445 H**  
Camera : QHY 5-II M  
Telescope: William Optic FPL53  
Exp : 75,438 s  
Gain : 68  
Date : July 19th, 2023 M  
Time : 18.49 WIB  
Location : OIF UMSU, Medan

**Hilal Awal Muharram 1445 H**

by OIF UMSU — July 20, 2023 · in Artikel, Hasil Observasi 👍 385 🗨️ 16 💬 0

Kamera : QHY 5-II Mono

## **BAB IV Penutup**

Praktik pengamatan hilal yang sudah sangat masif dilakukan oleh masyarakat Indonesia memiliki sedikit celah untuk mendapatkan hasil yang objektif. Dengan adanya prosedur operasional standar seperti ini diharapkan , dapat menjadi solusi untuk menanggulangi celah tersebut. Selain itu, dengan adanya prosedur yang disepakati bersama dan luaran hasil pengamatan yang seragam dapat menjadi proyek *citizen science* yang secara rutin dilakukan oleh masyarakat Indonesia dengan pantauan para astronom profesional.

Kami sadari bahwa prosedur ini belum mencapai kesempurnaan, oleh karena itu prosedur ini akan terus kami kembangkan. Kami perlu umpan balik dari setiap pengamat hilal agar prosedur yang kami susun dapat lebih baik.