



ANALISIS BMKG UNTUK PENYATUAN KALENDER QOMARIYAH (HIJRIYAH) DI INDONESIA

(Berdasarkan data-data hasil Hisab (perhitungan) yang dibuktikan dengan hasil-hasil pengamatan (Rukyat) Hilal yang terdokumentasi dengan baik)

OLEH :

Hendra Suwarta Suprihatin,
Rukman Nugraha,
Whytia Shabrina Fitmawyani, dan
Al Khansa Rodliyah

**JAKARTA
1442 H / 2021 M**

HALAMAN PERSETUJUAN

JUDUL : Analisis BMKG Untuk Penyatuan Kalender Qomariyah
(Hijriyah) di Indonesia

PENULIS :
1. Hendra Suwarta Suprihatin
2. Rukman Nugraha
3. Whytia Shabrina Fitmawyani, dan
4. Al Khansa Rodliyah

Bidang Geofisika Potensial dan Tanda Waktu
Pusat Seismologi Teknik, Geofisika Potensial dan Tanda Waktu
Kedepatian Bidang Geofisika
Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

Jakarta, 28 September 2021

Koordinator Bidang Geofisika Potensial dan Tanda Waktu



Hendra Suwarta Suprihatin, S.Kom
NIP:196508311999031001

A. Pendahuluan

Sesuai amanat Undang-undang No. 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (MKG), yang salah satu tugas pokok dan fungsi (tupoksi) Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) adalah melakukan pengamatan, analisis dan pelayanan Tanda Waktu dan Posisi Bulan dan Matahari. Tupoksi ini diperkuat dengan Peraturan Pemerintah No 46 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Pengamatan dan Pengelolaan Data MKG serta PP No 11 Tahun 2016 tentang Pelayanan MKG, yaitu informasi tanda waktu dilayani melalui media komunikasi dan informasi atau langsung sesuai keperluan pengguna.

Kegiatan BMKG yang berhubungan dengan kalender Qomariah (Hijriyah) adalah melaksanakan perhitungan (hisab) hilal dan untuk pembuktian kebenaran (akurasi) hasil hisab, sekaligus juga dilaksanakan pengamatan (rukyat) hilal di lokasi-lokasi terpilih yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Sejak tahun 1980 BMKG telah melaksanakan pengamatan hilal, walaupun masih terbatas untuk awal bulan Ramadan dan Syawal, karena keterbatasan peralatan yang dimiliki serta belum terdokumentasi dengan baik. Tetapi sejak oktober 2008 sampai dengan sekarang, BMKG mulai era baru, yaitu melaksanakan pengamatan hilal setiap awal bulan Hijriyah (12 bulan dalam satu tahun), dengan peralatan yang terbaru teknologinya dan terdokumentasi dengan baik secara digital. Waktu pelaksanaan pengamatan hilal di BMKG adalah hari dimana saat itu terjadi konjungsi/ijtimak pada sore hari hingga bulan terbenam, kecuali untuk awal bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah, waktu pelaksanaan pengamatan hilal-nya disesuaikan dengan pelaksanaan sidang istbat Kementerian Agama Republik Indonesia. Dalam pelaksanaan pengamatan hilal, BMKG juga bekerja sama untuk melaksanakan pengamatan hilal bersama dengan berbagai pihak, antara lain Kementerian Agama RI baik di Pusat maupun di daerah (provinsi dan kabupaten/kota), ormas-ormas Islam, perguruan-perguruan tinggi, madrasah-madrasah, dll.

Disamping melaksanakan hisab dan rukyat, BMKG juga melaksanakan sosialisasi dan simulasi Hilal Penentu Awal Bulan Hijriyah ke masyarakat, perguruan-perguruan tinggi Islam, madrasah-madrasah dan ormas-ormas Islam yang ada.

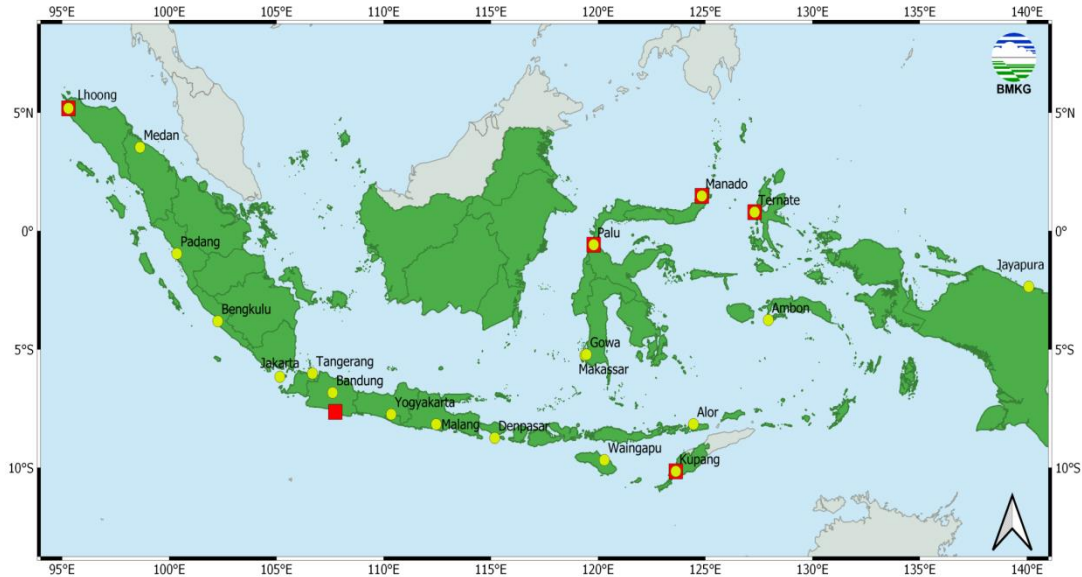
BMKG juga menerbitkan Buku Peta Ketinggian Hilal Tahunan yang disebarluaskan/dikirimkan secara gratis ke seluruh Kantor Kementerian Agama di Pusat, Provinsi dan Kabupaten/Kota, perguruan-perguruan tinggi Islam, madrasah-madrasah dan ormas-ormas Islam, dan lain-lain. Buku Peta Ketinggian hilal juga dapat di baca dan diunduh secara online melalui E-book Peta Ketinggian Hilal di website <https://www.bmkg.go.id/tanda-waktu/?p=ebook-peta-ketinggian-hilal>

B. Metode Pengamatan



Gambar 1. Konsep sistem rukyat hilal *online* (live streaming) di BMKG

Sistem pengamatan (rukyat) hilal *online* (*live streaming*) yang diterapkan di BMKG diilustrasikan pada Gambar 1 di atas. Sistem ini adalah memadukan detektor astronomi, berupa kamera DSLR dan atau CCD (charge-coupled device), yang disambungkan pada teleskop yang menggunakan pengatur (*handbook controller*) untuk mengamati citra Hilal. Data yang terekam pada detektor diteruskan ke komputer untuk disimpan agar dapat dianalisis lebih lanjut. Komputer yang digunakan ini di dalamnya sudah terpasang perangkat lunak untuk akuisisi data citra Hilal dan perangkat lunak untuk *online* (*live streaming*). Oleh karena itu, komputer yang digunakan juga tersambung dengan modem, untuk mengirimkan secara langsung dari lokasi pengamatan ke server di BMKG Pusat dengan menggunakan jaringan internet. Selain disimpan di server, data dari titik-titik pengamatan tersebut disebarluaskan untuk diakses oleh masyarakat luas secara *online* (*live streaming*) di internet, yaitu di <https://www.bmkg.go.id/hilal>. Data pengamatan Hilal tersebut juga dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan yang diperlukan bagi pengambilan keputusan penentuan awal bulan Qomariyah (Hijriah) oleh Institusi/Lembaga yang berwenang secara kenegaraan.



Gambar 2. Lokasi rukyat Hilal online (titik kuning) BMKG dan lokasi tower Hilal BMKG (kotak merah)

Dari bulan Oktober 2008 hingga Juni 2021, BMKG telah rutin melaksanakan pengamatan (rukyyat) Hilal setiap bulan menjelang pergantian bulan Hijriah (tidak hanya setiap menjelang awal Ramadan, Syawal, dan Zulhijah saja) dan datanya terdokumentasi dengan baik. Pengamatan tersebut dilakukan tersebar di seluruh wilayah Indonesia dan terkoordinasi, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2 di atas. Tersebarluasnya lokasi rukyat Hilal di seluruh Indonesia tersebut diharapkan semakin meningkatkan kemungkinan teramatinya Hilal di salah satu lokasi rukyat tersebut.

Sebelum pelaksanaan pengamatan (*rukyyat*) hilal, terlebih dahulu BMKG melakukan perhitungan (*hisab*) posisi bulan dan matahari, dengan menggunakan metode *hisab tadqiqi / 'ashri* atau kontemporer, dengan dasar utama perhitungan adalah ELP82-2000 untuk penentuan posisi Bulan dan VSOP87 untuk penentuan posisi Matahari.

Waktu pengamatan hilal oleh BMKG dilaksanakan pada hari terjadinya konjungsi (*ijtimak*) pada sore hingga petang (selepas maghrib) sampai bulan terbenam. Jika saat waktu pengamatan tinggi hilal masih di bawah 2° , maka esok harinya dilaksanakan pengamatan kedua (sehingga menjadi 2 kali pengamatan).

Untuk mendukung pengamatan hilal, BMKG melaksanakan perhitungan dan pengolahan untuk informasi data posisi bulan dan matahari sebagai berikut :

1. Waktu konjungsi (*ijtimak*)
2. Waktu terbenam matahari di Indonesia

3. Peta Ketinggian Hial (Dunia dan Indonesia)
4. Peta Elongasi (Dunia dan Indonesia)
5. Peta Umur Bulan (Dunia dan Indonesia)
6. Peta Lag (Dunia dan Indonesia)
7. Peta Fraksi Iluminasi Bulan (Dunia dan Indonesia)
8. Informasi Objek Astronomi Lainnya yang berpotensi Dianggap Sebagai Hilal
9. Data Hilal saat matahari terbenam di kota-kota di Indoensia.

Semua informasi tersebut di atas dapat dilihat di website BMKG, yaitu <http://bmkgo.id>.

C. Analisis Data

Untuk menentukan apakah citra hilal yang dihasilkan saat pengamatan adalah betul-betul hilal atau bukan, BMKG melaksanakan analisis data citra hilal dengan menggunakan aplikasi *SharpCap* dan hanya memerlukan waktu 5-10 menit untuk memutuskan apakah yang dilihat saat pengamatan tersebut hilal atau bukan. Analisis data citra hilal perlu dilakukan, karena sering terjadi saat pengamatan, menurut pengamat yang terlihat adalah hilal, padahal bukan. Hal ini terjadi karena beberapa hal sebagai berikut :

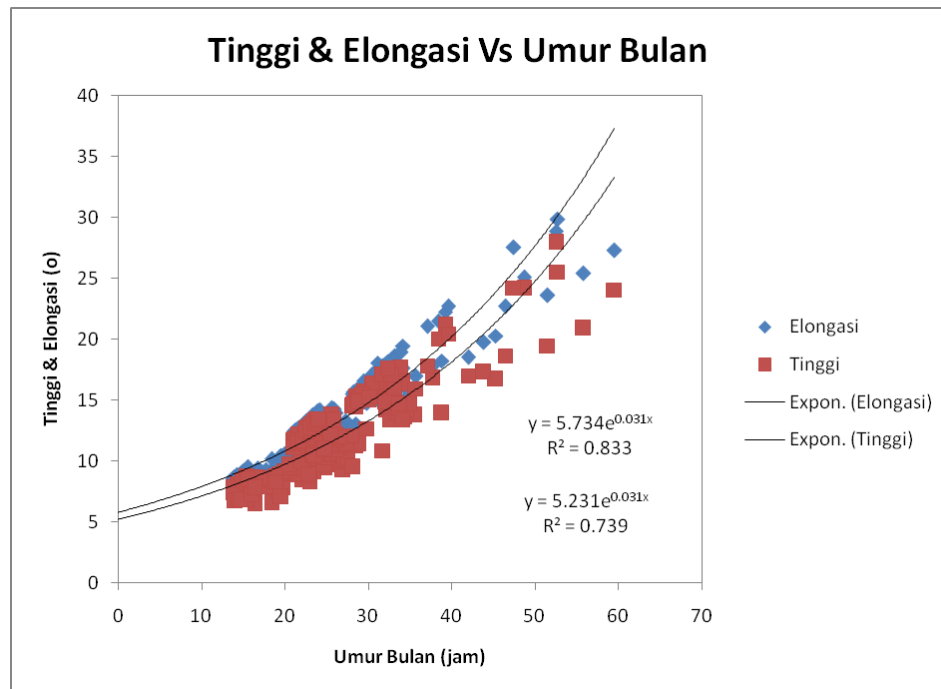
- a. Psikologis dan kejelian mata pengamat sangat mempengaruhi terlihat atau tidaknya hilal.
- b. Lampu-lampu, baik yang berasal dari pelita (lampu non listrik) dan lampu dari listrik (penerangan rumah tangga, penerangan jalan, lampu kapal yang lewat, dll) dari lokasi pengamatan ke arah ufuk barat dimana diperkirakan hilal akan muncul, sering terlihat (disangka)/terbentuk sebagai hilal.
- c. Adanya objek astronomis/benda langit lainnya, seperti planet (Venus atau Merkurius), dan atau berupa bintang yang cerlang, seperti Sirius, terutama yang jarak sudutnya lebih kecil daripada 5° dari Bulan, sering disangka sebagai hilal.

Dari data hasil pengamatan rutin tiap bulan sejak Oktober 2008 sampai dengan Juni 2021 telah teramati data Hilal sebanyak 264 data dan Hilal tua sebanyak 7 data. Dari data tersebut diperoleh rekor data Hilal di BMKG sebagai berikut :

1. Hilal dengan **tinggi paling rendah** dan Lag tercepat yang berhasil diamati tim BMKG hingga saat ini adalah Hilal awal Safar 1438 H yang diamati dari Perokonda, NTT pada 31 Oktober 2016, dengan Tinggi Hilal **$6^\circ 28,45'$** dan Lag $30^m 19^d$.

2. Hilal dengan **elongasi terkecil** dan fraksi iluminasi bulan (FIB) tertipis yang diamati Tim BMKG hingga saat ini adalah Hilal awal Zulkaidah 1440 H yang diamati dari Makassar pada 3 Juli 2019, dengan Elongasi $7^{\circ} 18,35'$ dan FIB 0,41%
3. Hilal dengan **Umur bulan termuda** yang berhasil diamati Tim BMKG hingga saat ini adalah Hilal untuk awal Ramadan 1438 H yang diamati di Kupang, NTT pada 26 Mei 2017, dengan Umur Bulan $13^j 45,89^m$.

Dari data yang ada dilakukan **ekstrapolasi** data tinggi Hilal dan elongasi yang mungkin dapat diamati, yaitu dari hubungan antara tinggi Hilal dan elongasi vs umur bulan diperoleh data yang ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah. Dari ekstrapolasi tersebut diperoleh bahwa tinggi Hilal terendah yang mungkin teramati adalah $5,23^{\circ}$ dengan R^2 0,73 dan elongasi terkecil yang mungkin teramati adalah $5,73^{\circ}$ dengan R^2 0,83. Ini artinya, dengan konfigurasi peralatan dan metode pengamatan yang digunakan di BMKG pada saat ini, Hilal dengan tinggi lebih rendah daripada $5,23^{\circ}$ dan elongasi lebih kecil dari pada $5,73^{\circ}$ tidak akan dapat diamati.



Gambar 3. Hubungan antara Tinggi dan Elongasi vs Umur Bulan

D. Penerapan Hasil Rukyat Hilal BMKG untuk Penyatuan (Unifikasi) Kalender Hijriah di Indonesia

Hasil rukyat Hilal Tim BMKG dapat digunakan sebagai dasar kriteria Kalender Hijriah untuk penyatuan kalender Hijriyah. Nilai yang diacu dapat berupa nilai-nilai rekor hilal yang selama ini

teramati oleh tim BMKG dan hasil analisis nilai-nilai ekstrapolasinya, sebagaimana telah diuraikan di atas.

Dengan penggunaan nilai-nilai acuan tersebut diatas, kriteria Kalender Hijriah mempunyai dasar pijakan astronomis yang kuat, mengingat data Hilal tim BMKG terdokumentasi dengan baik. Sehingga menurut hasil analisis BMKG, sebagai dasar kriteria Kalender Hijriah untuk penyatuan (unifikasi) kalender Hijriyah, terutama untuk wilayah Indonesia dan ASEAN adalah :

- Tinggi Hilal : $5,23^{\circ}$
- Elongasi : $5,73^{\circ}$

E. Kesimpulan

1. Dengan dasar hukum perundang-undangan yang berlaku, tim BMKG rutin melakukan pengamatan Hilal awal bulan Hijriah di puluhan titik rukyat hilal yang tersebar di wilayah Indonesia dengan sistem rukyat hilal online (live streaming).
2. Hingga Juni 2021 telah teramati data Hilal sebanyak 264 data dan Hilal tua sebanyak 7 data. Dari data tersebut diperoleh Hilal dengan tinggi paling rendah dan Lag tercepat yang berhasil diamati adalah Hilal dengan tinggi $6^{\circ} 28,45'$ dan Lag $30^m 19^d$, Hilal dengan elongasi terkecil dan fraksi iluminasi bulan (FIB) tertipis yang diamati adalah Hilal dengan Elongasi $7^{\circ} 18,35'$ dan FIB 0,41%, serta Hilal dengan Umur bulan termuda yang berhasil diamati adalah Hilal dengan umur Bulan $13^j 45,89^m$.
3. Dari nilai-nilai rekor yang selama ini teramati oleh tim BMKG dan nilai-nilai ekstrapolasinya, perspektif BMKG sebagai dasar kriteria Penyatuan (Unifikasi) Kalender Hijriah adalah:
 - **Tinggi Hilal : $5,23^{\circ}$**
 - **Elongasi : $5,73^{\circ}$**

-----=====ooo000ooo=====-----