

KRITERIA VISIBILITAS HILAL RUKYATUL HILAL INDONESIA (RHI) (KONSEP, KRITERIA, DAN IMPLEMENTASI)

Mutoha Arkanuddin & Muh. Ma'rufin Sudibyo

Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Ilmu Falak Rukyatul Hilal Indonesia (LP2IF-RHI)

Abstrak

Telah dilaksanakan observasi hilal dan hilal tua selama periode Zulhijjah 1427–Zulhijjah 1430 H (Januari 2007–Desember 2009) oleh jejaring titik observasi Rukyatul Hilal Indonesia (RHI) yang merentang dari lintang 5° LU hingga 31° LS, dengan ataupun tanpa bantuan alat bantu optik. Observasi menghasilkan 174 data visibilitas yang terdiri dari 107 visibilitas positif dan 67 visibilitas negatif. Analisis korelasi linier *Lag* dengan *Best Time* Bulan menghasilkan definisi baru tentang hilal, yaitu Bulan pasca konjungsi yang memiliki *Lag* 24 menit hingga *Lag* 40 menit saat Matahari terbenam. Hubungan *Best Time* dan *Lag* memenuhi persamaan linear Yallop hanya untuk *Lag* 40 menit. Analisis korelasi aD dan DAz dengan metode *least-square* menghasilkan persamaan kriteria RHI $aD = 0,099 DAz^2 - 1,490 DAz + 10,382$ yang bentuknya hampir sama dengan kriteria LAPAN, namun sangat berbeda dibanding kriteria Fotheringham–Maunder maupun Bruin. Analisa komparatif menyimpulkan asumsi yang dipergunakan “kriteria” Imkanur Rukyat versi MABIMS dan konsep *wujudul hilal* tidak terbukti. Sebaliknya, terdapat kesesuaian antara hasil observasi dengan kriteria Odeh.

Kata Kunci : Hilal, Kriteria Visibilitas, Kriteria RHI

A. Prolog

Bulan sabit termuda atau hilal merupakan fenomena fisis ekstraterrestrial dan atmosferik yang sangat penting kedudukannya bagi manusia khususnya sebagai penentu sistem penanggalan berbasis Bulan (lunar–calendar). Catatan sejarah menunjukkan penanggalan Bulan telah dimulai sejak masa Babilonia Baru¹. Berturut–turut kemudian peradaban Cina, Hindu (India), Yahudi dan Islam serta beberapa sekte Kristen pun menggunakannya. Kini secara

akumulatif lebih dari 30 % penduduk dunia (lebih dari 2 milyar manusia) menggunakan kalender Bulan baik berupa kalender Bulan murni², maupun interkalasi³. Kalender Bulan berbasiskan pada sifat fisis Bulan (yaitu fase Bulan) sebagai penentu perjalanan hari dan lunasi (Bulan) dimana pergantian lunasi didasarkan pada fenomena Bulan baru (*newmoon*), yaitu saat Bulan dan

¹ Parker & Dubberstein, 1956, dalam Fatoohi dkk, 1999, *The Babylonian First Visibility of The Lunar Crescent: Data and Criterion*, JHA 30 (1999) hal. 57.

² Kalender Bulan murni adalah kalender yang hanya berdasarkan pergerakan Bulan, 1 tahun = 12 bulan (lunasi).

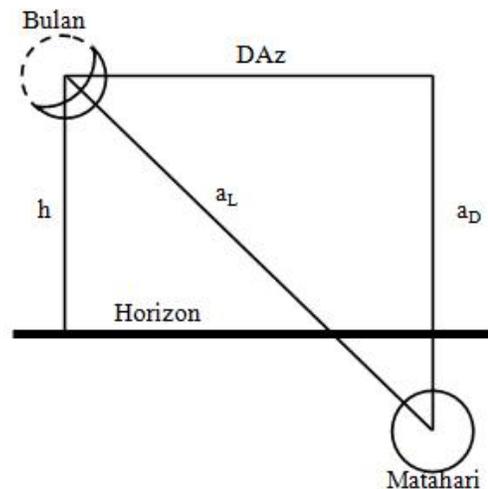
³ Kalender Bulan interkalasi adalah kalender yang selain berdasarkan pergerakan Bulan juga merujuk pada pergerakan benda Matahari sehingga dikenal pula dengan nama luni–solar calendar. 1 tahun = 13 bulan (lunasi).

Matahari mengalami konjungsi (*ijtima'*)⁴.

Sistem kalender Islam dikenal juga sebagai kalender Hijriah dan merupakan kalender Bulan murni yang berdasarkan pada eksistensi hilal. Dalam sejarah, hilal telah menjadi obyek pengamatan sejak zaman Babilonia Baru antara tahun 626 SM hingga 75 M untuk keperluan penanggalan mereka. Pada era inilah kriteria visibilitas, yaitu persamaan matematika yang menjadi batas terendah hilal bisa terlihat berdasarkan tabulasi data-data visibilitas (keterlihatan) hilal mulai muncul yang saat itu lebih dikenal sebagai kriteria visibilitas Babilon (atau disingkat kriteria Babilon). Di tempat lain bangsa India kuno juga menghasilkan rumusan yang mirip dengan kriteria Babilon, meski mereka menemukannya secara independen.

Dasar-dasar kriteria India inilah yang kemudian dikenal para ilmuwan Muslim saat penyelidikan mengenai sifat fisis Bulan mulai berkembang. Para astronom Muslim kemudian membakukan tradisi mengobservasi hilal dan berinovasi dalam kriteria visibilitas khususnya kriteria empiris yang secara garis besar terbagi ke dalam dua kelompok. Kelompok pertama

menekankan visibilitas hilal sebagai fungsi a_L ⁵ atau a_D ⁶ yang dipelopori al-Khwarizmi, dimana hilal disebutnya sebagai Bulan dengan $a_L > 9,5^\circ$. Ibn Maimun (731–861 M) mengikuti langkah al-Khwarizmi sembari memasukkan faktor musim semi dan musim gugur, sehingga hilal adalah Bulan dengan $9^\circ \leq a_L \leq 24^\circ$ dan $a_D + a_L \geq 22^\circ$. Ibn Qurrah (826–901) memperbaiki kriteria Ibn Maimun dengan $11^\circ \leq a_L \leq 25^\circ$. Sementara kelompok kedua tetap berpegang pada kriteria India seperti oleh ash-Shufi, Ibn Sina, ath-Thusi dan al-Kashani. Sementara al-Battani dan al-Farghani sedikit berimprovisasi dengan menyatakan hilal adalah Bulan dengan $a_S < 12^\circ$ namun hal ini hanya berlaku untuk nilai a_L yang besar.



⁴ Konjungsi Bulan dan Matahari adalah suatu peristiwa dimana Bulan dan Matahari terletak pada satu garis bujur ekliptika (yakni garis bujur langit dalam tata koordinat ekliptika) yang sama saat dilihat dari Bumi. Pada kondisi konjungsi, Bulan bisa berada tepat di depan Matahari (lintang ekliptikanya 0°) sehingga terjadi gerhana Matahari. Namun bisa pula Bulan berjarak maksimum dari Matahari (lintang ekliptikanya 5°) sehingga tidak terjadi gerhana.

⁵ a_L adalah elongasi Bulan dan Matahari, yakni jarak sudut antara Bulan dan Matahari bila dilihat manusia di Bumi.

⁶ a_D adalah selisih altitude atau selisih vertikal antara Bulan dan Matahari bila dilihat manusia di Bumi.

Gambar 1.1

Geometri dasar elemen–elemen posisi Bulan dan Matahari.

- a. a_D , beda tinggi pusat cakram Bulan dan pusat cakram Matahari (derajat),
- b. h , tinggi hilal dihitung dari pusat cakram Bulan sampai horizon astronomis (derajat),
- c. a_L , atau elongasi jarak sudut antara pusat cakram Bulan sampai pusat cakram Matahari (derajat),
- d. DAz , yaitu beda azmimut antara pusat cakram Bulan dan pusat cakram Matahari (derajat),
- e. Age , yaitu interval waktu antara saat terjadinya konjungsi dan *Best Time* (dalam satuan jam),
- f. Lag , yaitu interval waktu antara terbenamnya Matahari sampai terbenamnya Bulan untuk hilal atau terbitnya Bulan dan terbitnya Matahari untuk hilal tua (menit),
- g. Mag , yaitu tingkat terang Bulan,
- h. W , yaitu lebar maksimum area yang bercahaya yang diukur di sepanjang diameter Bulan (menit busur), dan
- i. R , yaitu radius cakram Bulan bila dilihat dari Bumi (menit busur).
- j. aR , refraksi atmosfer ($\sim 34'$).

Tetapi ada perkecualian. Al-Biruni misalnya, juga mengembangkan konsep visibilitas hilal sebagai fungsi dari a_D dan DAz .¹ Al-Biruni pun mengembangkan sistem *hisab urfi*, sebuah sistem perhitungan sederhana yang menetapkan umur lunasi secara pasti dalam setahun Hijriah yang mencakup sistem *isthilahy*, dimana pada setiap 30 tahun Hijriah terdapat 11 tahun kabisat (berumur 355 hari) sementara sisanya adalah tahun basitat (berumur 354 hari). Sistem *hisab urfi* merupakan alat bantu penyusunan kalender Hijriah sepanjang tahun dan jangka panjang, meski penentuan awal bulan tetap mendasarkan pada kriteria

¹ DAz adalah selisih azimuth atau selisih horizontal antara Bulan dan Matahari bila dilihat manusia di Bumi

visibilitas. Pada masa ini pula hisab² dan rukyat³ merupakan satu kesatuan yang tak terpisahkan.

Pencapaian mengagumkan tersebut dipungkasi stagnasi selama 3,5 abad yang dimulai sejak awal abad ke-15 M. Stagnasi berakhir di pertengahan abad ke-19 M dengan rukyatul hilal oleh Schmidt selama periode 1859–1877 di Athena (Yunani) dan menghasilkan 72 data yang kemudian dianalisis Fotheringham (1910) untuk menyusun kriteria visibilitas berbasis variabel DAz dan a_D . Maunder (1911) memperbaikinya dengan menambahkan sejumlah data rukyat serta melakukan koreksi data Schmidt sehingga terbentuk kriteria Fotheringham–Maunder dengan fungsi altitude: $a_D \geq -0,01DAz^2 - 0,05DAz + 11$. Ini adalah tonggak kriteria visibilitas empiris modern meskipun hingga dekade 1970–an kriteria ini tidaklah benar-benar direalisasikan bagi penyusunan kalender. Menggunakan hubungan matematis: $\cos a_L = \cos DAz \cos a_D$, maka dari kriteria Fotheringham–Maunder ini diperoleh a_L minimum 11° , sama dengan nilai a_L minimum yang

² Hisab bermakna perhitungan. Dalam tulisan ini, hisab diterjemahkan sebagai model matematis bagi visibilitas hilal, dimana jika nilai elemen yang dimaksud dalam model tersebut melebihi nilai minimumnya maka hilal akan diprediksikan terlihat pada tingkat probabilitas yang tinggi dalam kondisi langit ideal (cerah tanpa awan).

³ Rukyat bermakna melihat. Dalam tulisan ini, rukyat diterjemahkan sebagai observasi/pengamatan terhadap hilal baik dengan menggunakan alat bantu optik (teleskop atau binokuler) maupun tidak yang dilaksanakan dengan prosedur pengamatan yang baku secara ilmiah.

dulu dirumuskan Ibn Qurrah. Nilai ini juga konsisten ketika belakangan Andre Danjon melaksanakan rukyatul hilal pada periode 1932–1936 yang menghasilkan 72 data guna memahami pengaruh a_L terhadap panjang sabit. Danjon menemukan pada $a_L < 7^\circ$ panjang sabit Bulan adalah nol (hilal tidak terbentuk) dan $a_L = 7^\circ$ ini merupakan batas Danjon (Danjon Limit).

Kriteria empiris dan kriteria fisis yang awalnya saling terpisah itu kemudian digabungkan menjadi satu oleh F. Bruin (1977) di Beirut (Lebanon). Ia memperkenalkan kriteria visibilitas fisis modern yang berdasarkan variabel W^4 dan a_D sebagai: $a_D \geq -0,5623W^3 + 3,9512W^2 - 9,4878W + 12,4203$. Kriteria Bruin ini, meskipun dikategorikan tidak sempurna dan mengandung kesalahan, menjadi dasar kriteria–kriteria yang dikembangkan berikutnya. Mohamad Ilyas (1981) dari Malaysia memperbaiki kriteria Bruin sehingga bisa diaplikasikan untuk daerah lintang tinggi, yang selanjutnya dinamakan kriteria komposit Ilyas. Ilyas pula memperkenalkan Garis Tanggal Kalender Lunar Internasional (*International Lunar Date Line/ILDL*), yang bentuknya sangat berbeda dibanding garis penanggalan internasional (garis bujur 180°) dalam kalender Masehi karena letak ILDL selalu berubah–ubah dari satu konjungsi ke konjungsi berikutnya tanpa menetap pada satu garis lintang ataupun satu garis bujur tertentu.

⁴ W adalah lebar sabit Bulan dilihat manusia dari Bumi.

B.D. Yallop (1997) dari Inggris memperbaiki kriteria Bruin setelah menganalisis 295 data rukyatul hilal dari Bradley Schaefer (1994) dan menghasilkan kriteria Yallop. Kriteria ini selangkah lebih maju karena berdasarkan kondisi toposentrik khususnya untuk W (disimbolkan dengan W'), sementara kriteria–kriteria sebelumnya disusun berdasarkan kondisi geosentrik. Kriteria Yallop memiliki bentuk: $10q = a_D - (0,1018W'^3 + 0,7319W'^2 - 6,3226W' + 11,8371)$ dengan q parameter Yallop guna mengklasifikasikan visibilitas hilal saat *best time* (T_b). Perbaikan terakhir oleh Mohamad Shaukat Odeh (2004) dari Yordania dengan menganalisis 737 data rukyatul hilal dari ICOP (*Islamic Crescent Observation Project*). Analisis ini menghasilkan kriteria Odeh yang disusun dalam kondisi toposentrik (untuk variabel a_D dan W) serta *airless* dengan bentuk $V = a_D - (0,1018W^3 + 0,7319W^2 - 6,3226W + 7,1651)$ dengan V adalah parameter Odeh guna mengklasifikasikan visibilitas hilal saat *best time*.

B. Kriteria Awal Bulan Hijriyah di Indonesia.

Di Indonesia terdapat banyak kriteria penentuan awal bulan Hijriyah. Metode *hisab* diadopsi Muhammadiyah dan Persatuan Islam serta penyusunan Taqvim Standard Indonesia, sementara metode *rukya* dipedomani Nahdlatul Ulama (NU). *Hisab* yang digunakan Muhammadiyah adalah *hisab haqiqi*⁵

⁵ Yakni sistem hisab yang berdasarkan pada kondisi Bulan senyatanya, bukan pendekatan seperti sistem *hisab urfi*.

dengan “kriteria” *wujudul hilal*⁶, dimana bila diperhitungkan terjadi situasi $Lag \geq 0$ menit di lokasi yang dijadikan acuan (dalam hal ini kota Yogyakarta) maka hilal dinyatakan sudah wujud. Muhammadiyah tidak menganut konsep *wilayatul hukmi* sehingga bila Indonesia dibelah garis $Lag = 0$ menit (ILDL *wujudul hilal*), maka daerah di sisi timur garis akan memasuki awal bulan baru sehari lebih lambat ketimbang daerah di sisi barat garis. Persatuan Islam (Persis) juga menggunakan hisab namun berbeda dengan hisab yang digunakan Muhammadiyah. Persis menggunakan hisab imkanurrukyat yang dikembangkan oleh LAPAN yang dikenal sebagai Kriteria LAPAN. Sementara NU (khususnya sebelum 1998) awalnya menggunakan *rukyat* murni tanpa limitasi, meskipun beberapa kitab ilmu falak rujukan jelas memuat batasan minimal hilal⁷. Pasca 1998 barulah Nahdlatul Ulama menggunakan limitasi untuk menyaring laporan rukyat, khususnya dalam menentukan awal Ramadhan, Idul Fitri dan Idul Adha, guna membedakan “hilal nyata” dengan “hilal palsu” (obyek latar belakang ataupun latar depan dengan intensitas cahaya kuat dan menyerupai hilal sehingga berpotensi mengecoh pengamat). Maka NU tidak lagi menggunakan *rukyat* murni namun dikombinasikan dengan *hisab* dimana

⁶ Istilah yang tepat adalah *wujudul qamar* (lahirnya Bulan), sebab pada kondisi tersebut Bulan sudah pasti telah lahir/terbit, namun belum tentu hilal-nya nampak.

⁷ Misalnya kitab Sullam al-Nayyirain yang digunakan di hampir semua pesantren membatasi hilal sebagai Bulan dengan *irtifa'* (tinggi) minimal 5° .

observasi hilal dilaksanakan dengan mengamati zona tertentu di langit barat yang telah diprediksikan *hisab*. Sehingga tidak semua laporan hilal diterima begitu saja sebelum diproses lembaga khusus⁸ dan lolos dari limitasi yang disepakati⁹. Namun keputusan awal bulan baru sepenuhnya berdasar pada teramati/tidaknya hilal yang diterapkan secara *wilayatul hukmi*. Mayoritas kalangan di NU menerima “kriteria” Imkanur Rukyat yang digagas Kementerian Agama RI sebagai limitasi dan basis penyusunan kalender versi NU meski beberapa tahun terakhir mengemuka wacana rukyat dilakukan setiap awal bulan baru. Namun NU tidak monolit sehingga selalu terdapat deviasi dari tahun ke tahun¹⁰. Secara kuantitatif anggota Muhammadiyah dan NU menempati porsi terbesar Umat Islam di Indonesia sehingga perbedaan penentuan awal bulan baru diantara kedua ormas ini berimplikasi signifikan.

Guna menjembatani kubu *hisab* dengan kubu *rukyat*, Kementerian Agama RI pada 1998 telah menggagas “kriteria” Imkanur Rukyat versi MABIMS sebagai hasil kesepakatan

⁸ Dinamakan LFNU (Lajnah Falakiyyah Nahdlatul ‘Ulama) yang melaporkan hasil-hasilnya kepada PBNU.

⁹ Sebagai contoh, laporan rukyat 19 September 2009 untuk menentukan 1 Syawal 1430 H dari Cakung dan Basmol (Jakarta), tidak diterima karena laporan bertentangan dengan kondisi langit Jakarta secara kuantitatif dan kualitatif yang pada saat bersamaan ternyata mendung, bahkan hujan.

¹⁰ Misalnya pada thariqah Naqsyabandiyah Padang (Sumbar), Naqsyabandiyah Kholidiah Jombang (Jatim), an-Nadzir Gowa (Sulsel) dan kadangkala Syattariah Padang (Sumbar), yang kerap kali berbeda dengan keputusan PBNU.

Menteri–Menteri Agama di Malaysia, Brunei Darussalam, Indonesia dan Singapura. “Kriteria” ini memiliki formula sederhana : tinggi Bulan (h) $\geq 2^\circ$ dan elongasi (a_L) $\geq 3^\circ$ atau umur Bulan saat Matahari terbenam ≥ 8 jam pasca konjungsi geosentris. “Kriteria” ini berlaku secara *wilayatul hukmi* dan menjadi basis penyusunan kalender Kementerian Agama RI dan taqvim standar serta sebagai filter laporan *rukyatul hilal*. “Kriteria” ini didasarkan pada elemen posisi Bulan sebagaimana dinyatakan laporan *rukyatul hilal* 29 Juni 1984 bertepatan dengan penentuan 1 Syawwal 1404 H dimana pada saat itu hilal dilaporkan teramati di Jakarta, Pelabuhan Ratu (Jabar) dan Parepare (Sulsel). Tinggi Bulan tersebut diaplikasikan secara homogen pada seluruh nilai DAZ.

Berdasarkan simulasi program planetarium menunjukkan bahwa pada 29 Juni 1984 di langit Barat terdapat obyek lain yaitu planet Venus yang berdekatan dengan Bulan dan sangat berpotensi terlihat sebagai “hilal palsu” karena kecerahannya (*brightness*) bisa ratusan kali lebih besar dibanding Bulan saat itu sehingga memiliki kontras lebih besar dibanding hilal¹¹. Di sisi lain, posisi Bulan pada 29 Juni 1984 saat Matahari terbenam masih jauh di bawah ambang batas definisi secara empiris baik berbasis alat bantu optik maupun tidak sehingga Imkanur Rukyat versi MABIMS pun tergolong masih asumsi. Maka, meski disusun untuk mempersatukan Umat Islam Indonesia, Imkanur Rukyat versi MABIMS

¹¹ Lihat Ma’rufin, 2007, milis RHI <http://groups.yahoo.com/group/rukyatulhilal>

menemui kendala dalam validitas dan reliabilitasnya. Perkembangan terakhir menunjukkan “kriteria” ini kurang dipatuhi di tingkat Asia Tenggara¹² dan demikian pula di dalam negeri, termasuk oleh Muhammadiyah¹³.

Upaya perbaikan telah dilakukan misalnya oleh Thomas Djamaluddin yang mengusulkan kriteria LAPAN dengan bentuk $a_D \geq 0,14DAz^2 - 1,83DAz + 9,11$ secara toposentrik dan *airless*¹⁴. Kriteria LAPAN disusun berdasarkan laporan *rukyatul hilal* Kementerian Agama RI periode 1967–1997 yang setelah direduksi tinggal tersisa 11 data yang dianggap valid¹⁵. Kecilnya data dan adanya harapan untuk menyatukan kalender Hijriyah di Indonesia mendorong Lembaga Rukyatul Hilal Indonesia (RHI) melalui anggotanya yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia untuk melaksanakan observasi hilal termasuk hilal tua secara terus menerus di setiap bulan sejak Zulhijjah 1427 H / Januari 2007 M. Observasi menerus ini bertujuan untuk menciptakan basis data lokal yang berisi data visibilitas hilal dan hilal tua

¹² Brunei Darussalam merayakan Idul Fitri dan Idul Adha 1430 H pada hari yang berbeda dibanding Indonesia, Singapura dan Malaysia. Lihat , 2009, milis ICOP <http://groups.yahoo.com/group/ICOP>

¹³ Muhammadiyah menganggap “kriteria” Imkanur Rukyat tidak ilmiah karena tidak didasarkan pada bukti yang kuat, meski bila ditelaah lebih lanjut, *wujudul hilal* yang digunakan Muhammadiyah pun ternyata tidak ilmiah.

¹⁴ Toposentrik = kondisi dimana pengamat diasumsikan berada di permukaan Bumi. *Airless* = kondisi atmosfer diasumsikan tidak ada.

¹⁵ Dari 11 data tersebut, 3 diantaranya pun dianggap meragukan.

Indonesia, baik positif (hilal visibel) maupun negatif (hilal tak visibel). Basis data ini selanjutnya dibandingkan dengan teori visibilitas yang mapan untuk mengetahui variasi lokal yang mungkin terjadi terkait kekhasan letak Indonesia sehingga bisa dirumuskan definisi hilal yang khas Indonesia. Definisi hilal ini kemudian digunakan untuk menguji “kriteria” hisab yang digunakan di Indonesia mencakup kriteria *wujudul hilal*, Imkanur Rukyat versi MABIMS dan LAPAN serta melakukan uji validitas terhadap setiap laporan rukyat yang disampaikan oleh para saksi rukyat.

C. Basis Data Visibilitas Hilal Indonesia dan Kriteria RHI

Hingga Desember 2009 (Zulhijjah 1430 H) kampanye observasi yang telah berlangsung selama 37 lunasi berturut-turut telah menghasilkan 107 data positif dan 67 data negatif selama 37 lunasi, sehingga totalnya terdapat 174 data. Beberapa hasil penting yang bisa diperoleh dari analisis 174 data ini salah satunya adalah definisi hilal berdasarkan *best time* (jam saat hilal mulai terlihat pasca Matahari terbenam) dan Lag Bulan. Diperoleh persamaan batas $T_b = -0,42Lag + 16,941 + T_{\text{sunset}}$ yang implikasinya hilal adalah Bulan dengan Lag minimum 24 menit. Lag minimum ini sebanding dengan basis data ICOP (Lag = 21 menit). Sebagai konsekuensinya maka Bulan dengan kondisi Lag antara 0 menit hingga 24 menit tidak didefinisikan sebagai hilal, melainkan Bulan gelap.

Tersusun pula sebuah kriteria visibilitas dengan mengikuti model al-Biruni dan dilanjutkan oleh

Fotheringham, Maunder dan Scoch, yakni berdasarkan variabel a_D dan DAz . Dengan membandingkan nilai minimum a_D pada beragam nilai DAz secara toposentrik dan *airless* diperoleh persamaan batas berupa : $a_D \geq 0,099DAz^2 - 1,490DAz + 10,382$. Interpolasi menunjukkan nilai a_D ideal berharga minimum $4,6^\circ$ atau dibulatkan menjadi 5° yang terjadi pada DAz $7,5^\circ$. Ini cukup dekat dengan a_D minimum yang diusulkan Ilyas (1988) yakni 4° . Secara faktual basis data RHI menunjukkan a_D terendah saat ini adalah $5,8^\circ$. Dari sini terlihat Bulan dengan a_D dibawah $5,8^\circ$ belum terlihat sebagai hilal, sehingga salah satu pokok “kriteria” Imkanur Rukyat versi MABIMS gugur. Demikian pula sifat “kriteria” Imkanur Rukyat versi MABIMS yang menetapkan a_D minimum 2° ($+0,25^\circ$ semi diameter Matahari) secara homogen tanpa mempedulikan nilai DAz -nya juga tidak didukung data, sehingga “kriteria” Imkanur Rukyat versi MABIMS menjadi tidak terbukti. Jika dibahasakan secara sederhana, hilal akan terlihat saat Bulan mempunyai tinggi minimum 5° (pada beda azimuth Bulan–Matahari $7,5^\circ$) hingga tinggi maksimum $10,4^\circ$ (pada beda azimuth Bulan–Matahari 0°) ketika Matahari terbenam dihitung dari *ufuk haqiqi* saat dilihat dari dataran rendah (elevasi hingga 30 meter dari permukaan laut).

Persamaan tersebut selanjutnya disebut sebagai “Kriteria RHI” dan menjadi persamaan batas untuk elemen posisi Bulan dan Matahari agar hilal terlihat. Meski bukan berarti bahwa jika posisi Bulan berada sedikit di atas kurva kriteria RHI maka hilal akan terlihat

secara mutlak, sebab lokalitas kondisi cuaca, penggunaan alat bantu optik dan keterampilan pengamat tetap berpotensi membuat posisi Bulan yang sedikit berada di atas kurva kriteria RHI menjadi tidak terlihat.

Bentuk kriteria RHI memang sangat berbeda dengan kriteria sejenis seperti kriteria Fotheringham–Maunder, Scoch maupun Bruin meski sama-sama menggunakan variabel a_D dan DAz . Kriteria selain kriteria RHI memiliki bentuk kurva terbuka ke bawah. Apa penyebab perbedaan bentuk tersebut, salah satunya adalah limitasi basis data RHI yang hanya terbatas untuk daerah tropis. Perbandingan dengan basis data ICOP dan Yallop yang telah diseleksi hanya untuk daerah tropis memperlihatkan dengan jelas konsistensi Kriteria RHI. Artinya, Kriteria RHI juga bisa diberlakukan secara global (bukan hanya untuk Indonesia), namun terbatas hanya untuk daerah tropis.

D. Justifikasi dan Contoh Aplikasi

Evaluasi dan justifikasi terhadap kriteria RHI berasal dari dua sumber terpisah lengkap dengan citra (foto)–nya. Yang pertama dari hasil rukyatul hilal penentuan 1 Syawal 1430 H (2009) yang dilaksanakan tim Kementerian Agama RI di Semarang (Jawa Tengah), tepatnya di menara al–Husna Masjid Agung Jawa Tengah. Saat bagian langit dimana diekspektasikan hilal berada direkam dengan video dan kemudian dilakukan proses stacking diperoleh adanya citra lengkung miring yang khas hilal. Data Bulan pada saat itu menunjukkan a_D $6,1^\circ$ dan DAz $7,02^\circ$. *Plotting* menunjukkan posisi Bulan saat

itu sudah berada di atas persamaan kriteria RHI.

Evaluasi kedua berdasarkan hasil rukyatul hilal yang dilaksanakan tim rukyat Universiti Malaya (UM) pada 12 Juli 2010 dan 6 Desember 2010. Lokasi rukyat berada di Teluk Kemang, Port Dickinson, Negeri Sembilan (koordinat $2^\circ 27' LS$ $101^\circ 51' BT$ elevasi 5 m DPL zona waktu GMT + 8). Rukyatul hilal 12 Juli 2010 berhasil memperoleh citra hilal dengan teknik foto visual tanpa pemrosesan. Data Bulan pada saat itu menunjukkan a_D $7,65^\circ$ dan DAz $3,71^\circ$. Rukyatul hilal ini tercatat dalam basis data ICOP sebagai rekor dunia untuk hilal dengan umur Bulan terkecil yang pernah terciptakan, yakni 16 jam 11 menit pasca konjungsi (geosentrik). Sementara rukyatul hilal 6 Desember 2010 pun berhasil memperoleh citra hilal dengan teknik yang sama dan data Bulan pada saat itu menunjukkan a_D $8,14^\circ$ dan DAz $1,91^\circ$. Rukyatul hilal ini pun tercatat dalam basis data ICOP sebagai rekor dunia untuk hilal dengan elongasi terkecil yang pernah terciptakan, yakni 8° (toposentrik). *Plotting* posisi Bulan pada saat terlihat dalam kedua rukyatul hilal menunjukkan Bulan ada di atas persamaan kriteria RHI.

Contoh aplikasi:

Pertanyaan, Bagaimana peluang terlihatnya hilal awal bulan Syawal 1435 H pada tanggal 27 Juli 2014 dari Pos Observasi Hilal Condridopo Gresik?

Jawaban, Berdasarkan perhitungan menggunakan program *Starrynight* untuk lokasi tersebut, *ijtima'* terjadi pada 27 Juli 2014 pukul 05:43

WIB. Sementara data posisi Bulan pada 27 Juli 2014 saat sunset menunjukkan nilai aD $3,8^\circ$ dengan DAz $5,4^\circ$. Jika dimasukkan ke kurva aD vs DAz untuk kriteria RHI, maka diperoleh posisi Bulan berada di bawah kurva kriteria RHI sehingga hilal tidak mungkin terlihat sekalipun menggunakan alat optik (teleskop atau binokuler). Namun demikian sidang isbat yang digelar di Jakarta pada hari itu menerima kesaksian rukyat bahkan dari 3 lokasi.¹⁶

E. Penutup

Kriteria Visibilitas Hilal RHI mendefinisikan Hilal sebagai Bulan pasca konjungsi yang memiliki Lag 24 menit hingga Lag 40 menit pada saat terbenamnya Matahari. Bulan pasca konjungsi dengan Lag < 24 menit disarankan untuk disebut sebagai Bulan Gelap, bukan hilal. Dari analisis terhadap basis data RHI telah berhasil disusun sebuah kriteria visibilitas baru yang khas untuk Indonesia, yakni Kriteria RHI dengan variabel beda altitude dan beda azimuth dalam bentuk persamaan : $aD = 0,099DAz^2 - 1,490DAz + 10,382$.

Kriteria RHI menunjukkan bahwa nilai beda altitude Bulan–Matahari dipengaruhi oleh nilai beda azimuthnya. Beda altitude minimum sebesar 5° pada beda azimuth $7,5^\circ$ hingga beda altitude maksimum $10,4^\circ$

pada beda azimuth 0° . Terdapat kesesuaian antara Kriteria RHI dengan definisi hilal, ditunjukkan oleh konversi ke Lag Bulan yang menghasilkan Lag minimum ideal 19 menit. Beda altitude minimum secara faktual adalah $5,8^\circ$ yang berkorelasi dengan Lag minimum faktual 23 menit.

Dengan definisi hilal dan Kriteria RHI, "kriteria" Imkanurrukyat versi MABIMS tidak bisa dibuktikan. Basis data RHI juga menunjukkan bahwa ada nilai elongasi minimum sebesar $7,23^\circ$ yang dicapai dengan alat bantu optik. Nilai tersebut mendekati nilai batas Danjon versi awal dan usulan Schaefer berdasarkan hasil observasi, angka ini masih sedikit di atas nilai batas Danjon terbaru yang diusulkan Odeh yakni $6,4^\circ$.

Kriteria RHI adalah sebuah kriteria yang sifatnya dinamis sehingga kriteria ini akan selalu berkembang menyesuaikan munculnya data-data baru laporan kenampakan hilal khususnya laporan yang dianggap valid dan merupakan rekor baru. Selain itu kriteria RHI juga melegitimasi penggunaan alat bantu optik dan teknik pencitraan dalam laporan rukyatul hilal namun masih menolak laporan rukyat yang dilakukan qoblal ghurub.[]

Daftar Pustaka

Sudibyo, Arkanuddin & Riyadi. 2009. *Observasi Hilal 1427–1430 H (2007–2009 M) dan Implikasinya untuk Kriteria Visibilitas Hilal di Indonesia*. Prosiding Seminar Nasional "Mencari Solusi Kriteria Visibilitas Hilal dan Penyatuan

¹⁶ Hasil pelaksanaan rukyat di 111 titik di Indonesia, menurut Lukman, telah melihat hilal di sembilan titik. Antara lain di Gresik (Jawa Timur), Pelabuhan Ratu (Jawa Barat), dan Kolaka (Sulawesi Tenggara). Lihat: <http://nefosnews.com/post/nasional/hasil-sidang-isbat-1-syawal-1435-h-ditetapkan-senin-besok>

Kalender Islam dalam Perspektif Islam dan Sains”, Observatorium Bosscha, 19 Desember 2009.

Sudiby. 2010. *Evaluation of the Danjon's and Sulthan's Crescent Length Models with the 1427–1430 AH (2007–2009 CE) Young/Old Crescent Observations from Indonesia*. Prosiding 2010 Conference of The Earth and Space Sciences (CESS), Bandung, 10 Januari 2010.

Sudiby. 2011. *Variasi Lokal dalam Visibilitas Hilal: Observasi Hilal di Indonesia pada 2007–2009*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXV Himpunan Fisika Indonesia, Purwokerto, 9 April 2011.

Makalah disusun oleh Tim Pengkajian Kriteria RHI.

