



ASTRONOMI MEMBERI SOLUSI PENYATUAN UMMAT

PROF. DR. THOMAS DJAMALUDDIN

PROFESOR RISET ASTRONOMI ASTROFISIKA
DEPUTI SAINS, PENGAJIAN, DAN INFORMASI KEDIRGANTARAAN

LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL (LAPAN)
2011



ASTRONOMI MEMBERI SOLUSI PENYATUAN UMMAT

Prof. Dr. Thomas Djamaluddin
Profesor Riset Astronomi Astrofisika
Deputi Sains, Pengkajian, dan Informasi Kedirgantaraan
LAPAN

LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL
2011

Kata Pengantar

Perbedaan penentuan hari raya di Indonesia sudah sering terjadi dan berpotensi menimbulkan keresahan di masyarakat bila ada faktor pemicu lain yang muncul atau dimunculkan. Oleh karenanya ummat Islam berharap segera adanya solusi untuk menyatukannya. Benar, perbedaan pendapat adalah rahmat yang memacu penggalian pengetahuan secara komprehensif, tetapi penyatuan lebih menentramkan.

Penyelesaian perbedaan penentuan hari raya bukan dengan mendialogkan perbedaan dalil tentang rukyat (pengamatan) dan hisab (perhitungan), karena itu terbukti tidak pernah tercapai kesepakatan. Kini yang perlu dilakukan adalah mencari titik temunya. Astronomi bisa digunakan untuk menemukan titik temu tersebut dengan tetap berpijak pada dalil-dalil syar'i.

LAPAN sebagai lembaga litbang pemerintah bidang keantariksaan yang mempunyai kompetensi astronomi bergerak untuk memberikan solusi terhadap masalah penyatuan ummat tersebut. Pendekatan astronomi digunakan untuk pemahaman dalil Al-Quran, keluar dari perdebatan pemaknaan hadits yang menjadi fokus sumber perbedaan. Kemudian astronomi juga dimanfaatkan untuk mencari titik temu antara faham rukyat dan hisab dengan konsep kriteria visibilitas hilal (imkan rukyat).

Berdasarkan tawaran titik temu tersebut, kita semua diajak untuk membangun sistem kalender Hijriyah yang mapan yang setara dengan sistem kalender Masehi. Penyatuan di tingkat nasional akan menjadi contoh untuk memperluas di tingkat regional dan global.

Jakarta, 8 Agustus 2011/8 Ramadhan 1432

Penulis

Tentang Penulis



Prof. Dr. Thomas Djamaluddin, lahir di Purwokerto, 23 Januari 1962. Lulus dari Astronomi ITB (1986) kemudian masuk LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) Bandung menjadi peneliti antariksa. Dan tahun 1988 - 1994 mendapat kesempatan tugas belajar program S2 dan S3 ke Jepang di Department of Astronomy, Kyoto University. Saat ini bekerja di LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) sebagai Peneliti Utama IVE (Profesor Riset) Astronomi dan Astrofisika dan Deputi Sains, Pengkajian, dan Informasi Kedirgantaraan. Sebelumnya pernah menjadi Kepala Unit Komputer Induk, Kepala Bidang Matahari dan Antariksa, dan Kepala Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim, LAPAN. Juga mengajar di Pascasarjana Ilmu Falak di IAIN Semarang. Terkait dengan kegiatan penelitiannya, saat ini ia menjadi anggota Himpunan Astronomi Indonesia (HAI), International Astronomical Union (IAU), dan National Committee di Committee on Space Research (COSPAR), serta anggota Badan Hisab Rukyat (BHR) Kemenag RI. Lebih dari 50 makalah ilmiah, lebih dari 100 tulisan populer, dan 5 buku tentang astronomi dan keislaman telah dipublikasikannya. Alhamdulillah, beberapa kegiatan internasional juga telah diikuti dalam bidang kedirgantaraan (di Australia, RR China, Honduras, Iran, Brazil, Jordan, Jepang, Amerika Serikat, Slovakia, Uni Emirat Arab, India, Vietnam, Swiss, dan Austria) dan dalam bidang keislaman (konferensi WAMY – World Assembly of Muslim Youth -- di Malaysia). Beristrikan Erni Riz Susilawati, saat ini dikaruniai tiga putra: Vega Isma Zakiah (lahir 1992), Gingga Ismu Muttaqin Hadiko (lahir 1996), dan Venus Hikaru Aisyah (lahir 1999).

Blog: <http://tdjamaluddin.wordpress.com/>

I

Hisab dan Rukyat Setara:
Astronomi Mengungkap Isyarat Lengkap
dalam Al-Quran
tentang
Penentuan Awal Ramadhan, Syawal,
dan Dzulhijjah

Diskusi soal penentuan awal Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah seringkali terfokus pada pemaknaan rukyat dan pengambilan dalil dari banyak hadits. Minim sekali pengambilan dalil dari Al-Quran dalam hal operasionalisasi penentuan awal bulan tersebut, karena memang Al-Quran tidak secara eksplisit mengungkapkan tata caranya seperti dalam hadits. Ya, kalau sekadar menggunakan ilmu tafsir yang selama ini digunakan oleh para ulama, kita sulit menemukan isyarat operasionalisasi penentuan awal bulan qamariyah di dalam Al-Quran. Tetapi, marilah kita gunakan alat bantu astronomi untuk memahami ayat-ayat Allah di dalam Al-Quran dan di alam. Kita akan mendapatkan isyarat yang jelas dan lengkap tata cara penentuan awal bulan itu di dalam Al-Quran. Memang bukan pada satu rangkaian ayat, tetapi dalam kaidah memahami Al-Quran, satu ayat Al-Quran bisa dijelaskan dengan ayat-ayat lainnya.

Dengan pemahaman astronomi yang baik, kita bisa menemukan isyarat yang runtut dan jelas soal penentuan awal bulan qamariyah khususnya awal Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah. Berikut ini ayat-ayat pokok yang menuntun menemukan isyarat itu yang dipandu pemahaman ayat-ayat kauniyah dengan astronomi:

1. Kapan kita diwajibkan berpuasa? Allah memerintahkan bila menyaksikan *syahru* (*month*, bulan kalender) Ramadhan berpuasalah.

شَهْرُ رَمَضَانَ الَّذِي أُنزِلَ فِيهِ الْقُرْآنُ هُدًى لِّلنَّاسِ وَبَيِّنَاتٍ
مِّنَ الْهُدَىٰ وَالْفُرْقَانِ ۚ فَمَنْ شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ ۗ

Bulan Ramadhan, bulan yang di dalamnya diturunkan (permulaan) Al Quran sebagai petunjuk bagi manusia dan

penjelasan-penjelasan mengenai petunjuk itu dan pembeda (antara yang benar dan yang salah). Karena itu, barangsiapa di antara kamu menyaksikan (datangnya) bulan (Ramadhan) itu maka berpuasalah. (QS 2:185)

Lalu bagaimana menentukan datangnya bulan (*syahru*) tersebut? Al-Quran tidak secara langsung menjelaskannya. Tetapi beberapa ayat berikut menuntun menguak isyarat yang jelas tata cara penentuan *syahru* tersebut, dengan dipandu pemahaman astronomi akan ayat-ayat kauniyah tentang perilaku bulan dan matahari.

2. Apa batasan *syahru* itu? *Syahru* itu hanya ada 12, demikian ketentuan Allah. Secara astronomi, 12 bulan adalah satu tahun.

إِنَّ عِدَّةَ الشُّهُورِ عِنْدَ اللَّهِ اثْنَا عَشَرَ شَهْرًا فِي كِتَابِ اللَّهِ يَوْمَ
خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ مِنْهَا أَرْبَعَةٌ حُرْمٌ

Sesungguhnya bilangan bulan pada sisi Allah adalah dua belas bulan, dalam ketetapan Allah ketika Dia menciptakan langit dan bumi, di antaranya empat bulan haram (QS 9:36).

3. Lalu bagaimana menentukan masing-masing *syahru* dalam satu tahun? Bilangan tahun diketahui dari keberulangan tempat kedudukan bulan di orbitnya (*manzilah-manzilah*), yaitu 12 kali siklus fase bulan. Keteraturan keberulangan *manzilah-manzilah* itu yang digunakan untuk perhitungan tahun, setelah 12 kali berulang. Dengan demikian, kita pun bisa menghitungnya.

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ
 لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا
 بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿٥﴾

Dia-lah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya *manzilah-manzilah* (tempat-tempat kedudukan bulan), supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan haq (benar). Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui. (QS. 5:5).

4. Lalu, apa tanda-tanda *manzilah-manzilah* yang mudah dikenali manusia? *Manzilah-manzilah* ditandai dengan perubahan bentuk-bentuk bulan, dari bentuk sabit makin membesar menjadi purnama sampai kembali lagi menjadi bentuk sabit menyerupai lengkungan tipis pelepah kurma yang tua.

وَالْقَمَرَ قَدَرْتَهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ ﴿٣٩﴾

Dan telah Kami tetapkan bagi bulan *manzilah-manzilah*, sehingga (setelah dia sampai ke *manzilah* yang terakhir) kembalilah dia seperti pelepah yang tua. (QS 36:39).

5. Lalu, *manzilah* yang mana yang bisa dijadikan awal *syahru*? *Manzilah* awal adalah hilal, bentuk sabit tipis. Itulah sebagai penentu waktu (*mawaqit*) awal bulan, karena tandanya jelas setelah sebelumnya menghilang yang disebut bulan mati. Purnama walau paling terang tidak mungkin dijadikan *manzilah* awal karena tidak

jelas titik awalnya. Hilal itu bukan hanya untuk awal Ramadhan (seperti disebut pada ayat-ayat sebelumnya, di QS 2:183 – 188) dan akhirnya (awal Syawal), tetapi juga untuk penentuan waktu ibadah haji pada bulan Dzulhijjah.

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ

Mereka bertanya kepadamu tentang hilal (bulan sabit). Katakanlah: "Bulan sabit itu adalah penentu waktu bagi manusia dan (bagi penentuan waktu ibadah) haji. (QS 2:189).

Jadi, syahru (bulan) Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah ditentukan dengan hilal. Hilal adalah bulan sabit yang tampak, yang merupakan fenomena rukyat (observasi). Tetapi ayat-ayat tersebut juga tegas menyatakan bahwa *manzilah-manzilah* (termasuk *manzilah* awal, yaitu hilal) bisa dihitung (hisab). **Rukyat dan hisab setara, bisa saling menggantikan atau saling melengkapi.** Tanda-tanda awal bulan yang berupa hilal bisa dilihat dengan mata (ruk yat) dan bisa juga dihitung (hisab) berdasarkan rumusan keteraturan fase-fase bulan dan data-data rukyat sebelumnya tentang kemungkinan hilal bisa dirukyat. Data kemungkinan hilal bisa dirukyat itu yang dikenal sebagai kriteria *imkanur rukyat* atau visibilitas hilal.

Apakah ada alternatif lain menentukan awal bulan, yaitu sekadar hisab bulan wujud di atas ufuk (*wujudul hilal*)? Saya tidak menemukan ayat yang tegas yang dapat menjelaskan soal *wujudul hilal* tersebut. Ada yang berpendapat isyarat *wujudul hilal* itu ada di dalam QS 36:40.

لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ ۚ

وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ﴿٤٠﴾

Tidaklah mungkin matahari mengejar bulan dan malampun tidak dapat mendahului siang, dan masing-masing beredar pada garis edarnya. (QS 36:40).

Logikanya, tidak mungkin matahari mengejar bulan. Tetapi mereka berpendapat ada saatnya matahari mendahului bulan, yaitu matahari terbenam terlebih dahulu daripada bulan, sehingga bulan telah wujud ketika malam mendahului siang (saat maghrib). Saat mulai wujud itulah yang dianggap awal bulan. Tetapi itu kontradiktif. Tidak mungkin mengejar, tetapi kok bisa mendahului. Logika seperti itu terkesan mengada-ada.

Ayat tersebut secara astronomi tidak terkait dengan *wujudul hilal*, karena pada akhir ayat ditegaskan “masing-masing beredar pada garis edarnya”. Ayat tersebut menjelaskan kondisi fisik sistem bumi, bulan, dan matahari. Walau matahari dan bulan tampak sama-sama di langit, sesungguhnya orbitnya berbeda. Bulan mengorbit bumi, sedangkan Matahari mengorbit pusat galaksi. Orbit yang berbeda itu yang menjelaskan “tidak mungkin matahari mengejar bulan” sampai kapan pun. Malam dan siang pun silih berganti secara teratur, tidak mungkin tiba-tiba malam karena malam mendahului siang. Itu disebabkan karena keteraturan bumi berotasi sambil mengorbit matahari. Bumi juga berbeda garis edarnya dengan matahari dan bulan. Semuanya beredar (*yasbahun*) di ruang alam semesta, tidak ada yang diam.

Apakah penentuan awal bulan dengan menggunakan tanda-tanda pasang air laut bisa dibenarkan? Tidak benar. Pasang air laut memang dipengaruhi oleh bulan dan matahari. Pada saat bulan baru pasang air laut maksimum. Tetapi, bulan

baru belum berarti terlihatnya hilal. Lagi pula, pasang maksimum yang terjadi dua kali sehari tidak memberikan kepastian untuk menentukan awal bulannya.

Ada pula kelompok yang masih menggunakan hisab (perhitungan) lama, dengan cara hisab urfi. Apakah masih dibenarkan? Hisab urfi adalah cara hisab yang paling sederhana ketika ilmu hisab belum berkembang. Caranya, setiap bulan berselang-seling 30 dan 29 hari. Bulan ganjil selalu 30 hari. Jadi Ramadhan selalu 30 hari. Belum tentu awal bulan menurut hisab urfi bersesuaian dengan terlihatnya hilal. Jadi, hisab urfi semestinya tidak digunakan lagi.

II

Analisis Visibilitas Hilal Untuk Usulan Kriteria Tunggal Di Indonesia

1. Pendahuluan

Persoalan perbedaan Idul Fitri dan Idul Adha telah menjadi perhatian masyarakat dan pemerintah. Walau saat ini perbedaan hari raya tidak menimbulkan masalah serius, tetapi masalah tersebut selalu menimbulkan ketidaktentraman di masyarakat. Jika tidak segera diatasi itu berpotensi berdampak pada gangguan ekonomi dan sosial, karena menyangkut aktivitas massal dalam skala luas. Satu sisi kemajuan teknologi informasi membantu menyebarkan informasi ke seluruh penjuru dunia, pada sisi lain teknologi itu juga dengan cepat menyebarkan keresahan ketika terjadi perbedaan penetapan.

Perkembangan pemahaman astronomi kini telah memasuki semua lapisan masyarakat, termasuk juga ormas-ormas Islam yang memanfaatkannya untuk penentuan awal bulan Islam, khususnya terkait dengan penentuan awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha. Momentum ini sangat baik untuk digunakan dalam upaya mencari solusi perbedaan hari raya. Perdebatan dalil syar'ī (hukum agama) antarormas atau kelompok masyarakat yang selama ini mendikhotomikan rukyat (pengamatan) dan hisab (perhitungan) cenderung tak terselesaikan karena masing-masing menganggap dalil yang diyakininya yang paling shahih dan kuat. Perdebatan semacam itu sudah saatnya diakhiri dan cukup dijadikan khazanah keberagaman pemikiran hukum. Sebaliknya, pemahaman astronomi yang semakin luas perlu terus dibangun untuk mencari titik temu antarormas tanpa mempermasalahkan perbedaan rujukan dalil syar'ī.

Dengan pemahaman astronomi yang lebih baik, hisab dan rukyat tidak perlu dipertentangkan lagi, karena keduanya saling melengkapi. Hanya persoalannya adalah cara mempersatukan hisab dan rukyat tersebut. Secara astronomi hisab dan rukyat mudah dipersatukan dengan menggunakan kriteria visibilitas hilal (ketampakan bulan sabit pertama) atau

imkanur rukyat (kemungkinan bisa dilihat). Kriteria itu didasarkan pada hasil rukyat jangka panjang yang dihitung secara hisab, sehingga dua pendapat hisab dan rukyat dapat terakomodasi. Kriteria itu digunakan untuk menghindari rukyat yang meragukan dan digunakan untuk penentuan awal bulan berdasarkan hisab. Dengan demikian diharapkan hasil hisab dan rukyat akan selalu seragam. Makalah ini mengkaji berbagai kriteria visibilitas hilal di Indonesia dan internasional untuk digunakan sebagai dasar penyusunan kriteria tunggal hisab rukyat di Indonesia.

2. Pokok Masalah Perbedaan Hari Raya

Perbedaan hari raya yang sering terjadi belakangan ini lebih disebabkan oleh penggunaan kriteria yang tidak seragam. Baik para penganut hisab maupun rukyat pada dasarnya mereka menggunakan kriteria penentuan awal bulan. Di kalangan ormas penganut hisab ada perbedaan: Muhammadiyah menggunakan kriteria wujudul hilal (hilal wujud di atas ufuk) dengan prinsip wilayahul hukmi (wujud di sebagian wilayah diberlakukan untuk seluruh wilayah hukum di seluruh Indonesia), sedangkan Persatuan Islam (Persis) menggunakan kriteria wujudul hilal di seluruh Indonesia (sebelumnya menggunakan kriteria imkanur rukyat 2°). Di kalangan ormas penganut rukyat (terutama Nahdlatul Ulama, NU) kadang terjadi perbedaan ketika ada yang melaporkan hasil rukyat padahal ketinggian hilal masih di bawah kriteria imkanur rukyat yang mereka gunakan, yaitu ketinggian hilal 2 derajat.

Ketika ketinggian hilal positif, tetapi kurang dari atau sekitar 2 derajat potensi terjadinya perbedaan hari raya sangat terbuka. Tabel 2.1. menunjukkan ketinggian hilal pada awal Ramadhan, Syawal (Idul Fitri), dan Dzulhijjah (untuk penentuan Idul Adha) saat terjadinya perbedaan pada beberapa

tahun lalu dan potensi pada beberapa tahun mendatang. Itu menunjukkan bahwa persoalan perbedaan awal Ramadhan dan hari raya kadang muncul dan berpotensi menimbulkan masalah sosial. Maka hal utama yang harus diupayakan adalah memformulasikan kriteria tunggal yang dapat digunakan oleh semua ormas Islam dan pemerintah (yang secara teknis dilakukan oleh Badan Hisab Rukyat Kementerian Agama).

Tabel 2.1.
Bulan-Bulan Rawan Terjadi Perbedaan

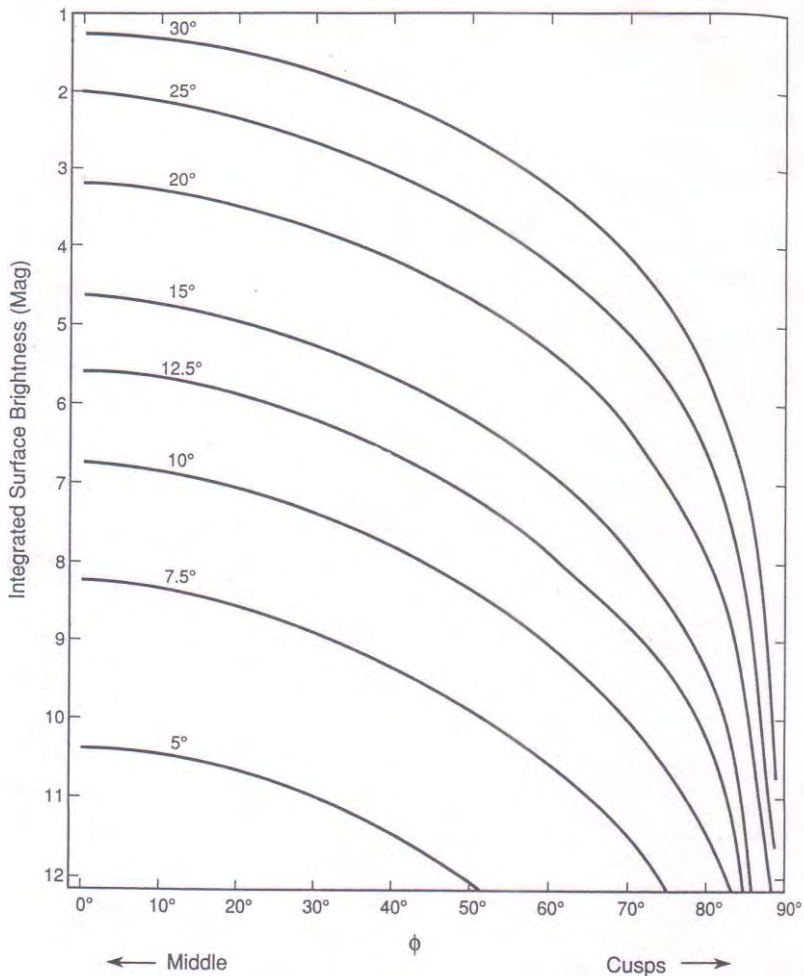
Tahun (Hijriyah/Masehi)	Derajat Tinggi Bulan di Bandung pada Awal Bulan		
	Ramadhan	Syawal	Dzulhijjah
1422/2001-2002	1,7		2,5
1423/2002-2003		1,2	1,3
1427/2006		0,9	
1428/2007		0,7	
1431/2010			1,7
1432/2011		2,0	
1433/2012	2,0		
1434/2013	0,7		
1435/2014	0,8		0,8

3. Kriteria Visibilitas Hilal Internasional

Kriteria visibilitas hilal merupakan kajian astronomi yang terus berkembang, bukan sekadar untuk keperluan penentuan awal bulan qamariyah (lunar calendar) bagi umat Islam, tetapi juga merupakan tantangan saintifik para pengamat hilal. Dua aspek penting yang berpengaruh: kondisi fisik hilal

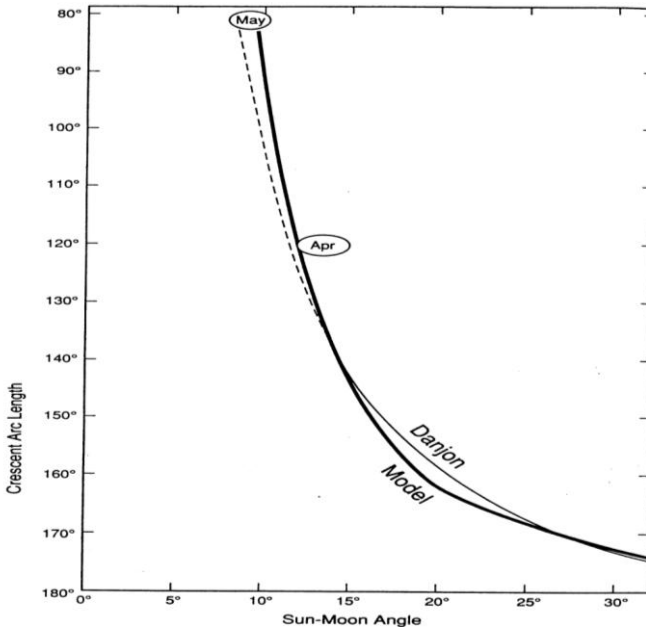
akibat iluminasi (pencahayaan) pada bulan dan kondisi cahaya latar depan akibat hamburan cahaya matahari oleh atmosfer di ufuk (horizon).

Kondisi iluminasi bulan sebagai prasyarat terlihatnya hilal pertama kali diperoleh Danjon (1932, 1936, di dalam Schaefer, 1991) yang berdasarkan ekstrapolasi data pengamatan menyatakan bahwa pada jarak bulan-matahari $< 7^\circ$ hilal tak mungkin terlihat. Batas 7° tersebut dikenal sebagai limit Danjon. Dengan model, Schaefer (1991) menunjukkan bahwa limit Danjon disebabkan karena batas sensitivitas mata manusia yang tidak bisa melihat cahaya hilal yang sangat tipis. Pada Gambar 3.1 Schaefer (1991) menunjukkan bahwa kecerlangan total sabit hilal akan semakin berkurang dengan makin dekatnya bulan ke matahari. Pada jarak 5° kecerlangan di pusat sabit hanya 10,5 magnitudo, sedangkan di ujung tanduk sabit pada posisi 50° kecerlangannya hanya 12 magnitudo. Pada batas sensitivitas mata manusia, sekitar magnitudo 8, hilal terdekat dengan matahari berjarak sekitar $7,5^\circ$. Pada jarak tersebut hanya titik bagian tengah sabit yang terlihat. Untuk jarak yang lebih jauh dari matahari busur sabit yang terlihat lebih besar, misalnya pada jarak 10° busur sabit sampai sekitar 50° dari pusat sabit ke ujung tanduk sabit (cusps).



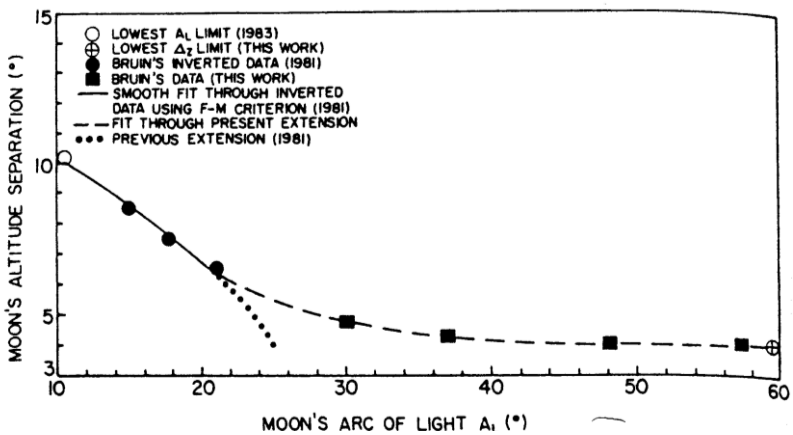
Gambar 3.1. Kurva kuat cahaya sabit bulan. Semakin dekat ke arah matahari (dinyatakan dalam derajat di masing-masing kurva), kuat cahaya semakin redup (angka magnitudonya semakin besar), dan semakin ke arah tanduk sabit (Cusps) juga semakin redup.

Pada Gambar 3.2. ditunjukkan perbandingan hasil model dan ekstrapolasi empiris limit Danjon (Schaefer, 1991) dengan limit jarak terdekat bulan-matahari (sun-moon angle) sekitar 7° . Hasil model tersebut menunjukkan bahwa batasan limit Danjon disebabkan oleh batas sensitivitas mata manusia. Oleh karenanya sangat mungkin untuk mendapatkan limit Danjon yang lebih rendah dengan meningkatkan sensitivitas detektornya, misalnya dengan menggunakan alat optik seperti yang diperoleh oleh Odeh (2006) yang mendapatkan limit Danjon $6,4^\circ$.

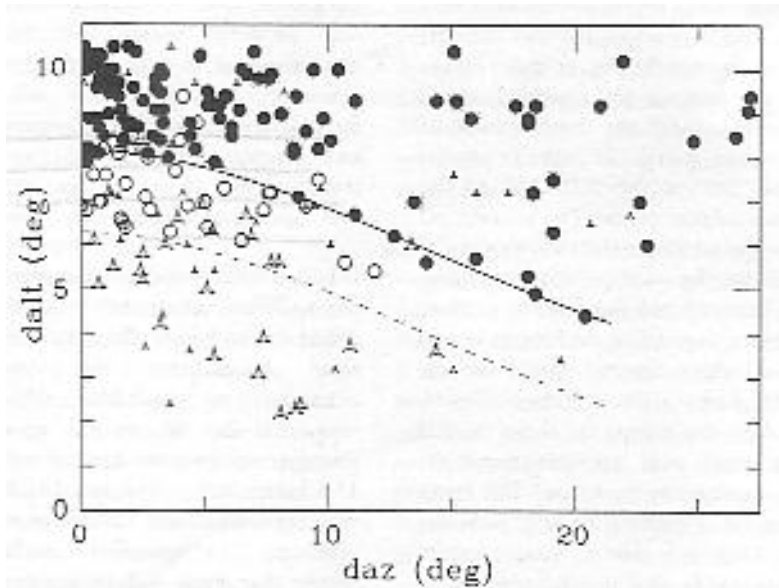


Gambar 3.2. Perbandingan limit Danjod dari hasil ekstrapolasi pengamatan dibandingkan dengan model (Schaefer, 1991). Ekstrapolasi jarak sudut bulan-matahari (*Sun-Moon Angle*) pada besar busur hilal (*crescent arc length*) 0° merupakan limit Danjon sekitar 7° .

Beberapa peneliti membuat kriteria berdasarkan beda tinggi bulan-matahari dan beda azimuthnya. Ilyas (1988) memberikan kriteria visibilitas hilal dengan beda tinggi minimal 4° untuk beda azimuth yang besar dan $10,4^\circ$ untuk beda azimuth 0° (lihat Gambar 3.3). Sedangkan Caldwell dan Laney (2001) memisahkan pengamatan mata telanjang dan dengan bantuan alat optik. Pada Gambar 3.4 Caldwell dan Laney memberikan kriteria beda tinggi minimum 4° untuk semua cara pengamatan pada beda azimuth yang besar dan beda tinggi minimum sekitar $6,5^\circ$ untuk beda azimuth 0° untuk pengamatan dengan alat optik. Beda tinggi minimum untuk beda azimuth 0° identik dengan limit Danjon dengan alat optik (Odeh, 2006).



Gambar 3.3. Ilyas (1988) memberikan criteria visibilitas hilal dengan *arc of light* (beda tinggi bulan-matahari) bergantung pada beda azimuth dengan minimum 4° untuk beda azimuth yang besar dan $10,4^\circ$ untuk beda azimuth 0° .



Gambar 3.4. Dari data SAAO, Caldwell dan Laney (2001) membuat kriteria visibilitas hilal dengan memisahkan pengamatan dengan mata telanjang (bulatan hitam) dan dengan alat bantu optik (bulatan putih). Secara umum, syarat minimal beda tinggi bulan-matahari ($dalt$) $> 4^\circ$.

Kriteria visibilitas hilal dengan limit Danjon mendasarkan pada fisik hilalnya, tanpa memperhitungkan kondisi kontras cahaya latar depan di ufuk barat. Dengan memperhitungkan *arc of light* (beda tinggi bulan-matahari), aspek kontras latar depan di ufuk barat sudah diperhitungkan, tetapi aspek fisik hilal hanya secara tidak langsung diwakili oleh beda azimuth bulan-matahari yang di dalamnya mengandung jarak sudut minimal bulan-matahari. Odeh melakukan pendekatan sedikit berbeda dengan menggunakan aspek fisik hilal lebih khusus dengan kriteria lebar sabit (W) dalam satuan menit busur ($''$) seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1, yang dipisahkan dengan alat optik (ARCV1), dengan alat

optik, tetapi masih mungkin dengan bata telanjang (ARCV2), dan dengan mata telanjang (ARCV3).

Tabel 3.1. Kriteria Visibilitas Hilal Odeh (2006) dengan (1) alat optik, (2) alat optik, masih mungkin dengan bata telanjang, atau (3) dengan mata telanjang.

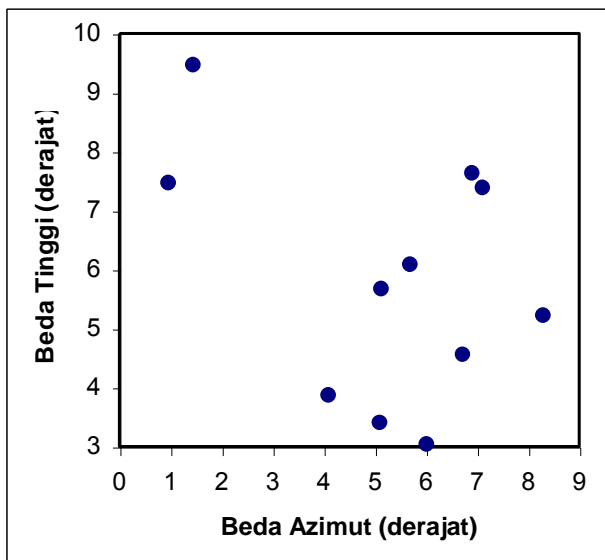
<i>W</i>	0.1'	0.2'	0.3'	0.4'	0.5'	0.6'	0.7'	0.8'	0.9'
<i>ARCV1</i>	5.6°	5.0°	4.4°	3.8°	3.2°	2.7°	2.1°	1.6°	1.0°
<i>ARCV2</i>	8.5°	7.9°	7.3°	6.7°	6.2°	5.6°	5.1°	4.5°	4.0°
<i>ARCV3</i>	12.2°	11.6°	11.0°	10.4°	9.8°	9.3°	8.7°	8.2°	7.6°

4. Kriteria Visibilitas Hilal Indonesia

Berdasarkan data kompilasi Kementerian Agama RI yang menjadi dasar penetapan awal Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah, Djamaluddin (2000) mengusulkan kriteria visibilitas hilal di Indonesia (dikenal sebagai Kriteria LAPAN): (1). Umur hilal harus > 8 jam. (2). Jarak sudut bulan-matahari harus $> 5,6^\circ$. (3). Beda tinggi $> 3^\circ$ (tinggi hilal $> 2^\circ$) untuk beda azimut $\sim 6^\circ$, tetapi bila beda azimutnya $< 6^\circ$ perlu beda tinggi yang lebih besar lagi. Untuk beda azimut 0° , beda tingginya harus $> 9^\circ$ (Lihat Gambar 4.1). Kriteria tersebut memperbarui kriteria MABIMS yang selama ini dipakai dengan ketinggian minimal 2° , tanpa memperhitungkan beda azimut.

Kriteria tersebut sebenarnya lebih rendah dari kriteria visibilitas hilal internasional yang dibahas di bagian 3. Tetapi, itu merupakan kriteria sementara yang ditawarkan berdasarkan data yang tersedia setelah mengeliminasi kemungkinan gangguan pengamatan akibat pengamatan tunggal atau gangguan planet Merkurius dan Venus di horizon. Kriteria itu akan disempurnakan dengan menggunakan data yang lebih banyak sehingga tiga data terbawah kemungkinan akan

terpencil secara statistik sehingga dapat dihilangkan. Bila tiga data terbawah dihilangkan, maka kriterianya akan sama dengan kriteria internasional. Data pengamatan di sekitar Indonesia yang dihimpun RHI (Rukyatul Hilal Indonesia) menunjukkan sebaran data beda tinggi bulan-matahari $> 6^\circ$ (Sudibyo, 2009).



Gambar 4.1. Kriteria visibilitas hilal berdasarkan data kompilasi Kementerian Agama RI (Djamaluddin, 2000).

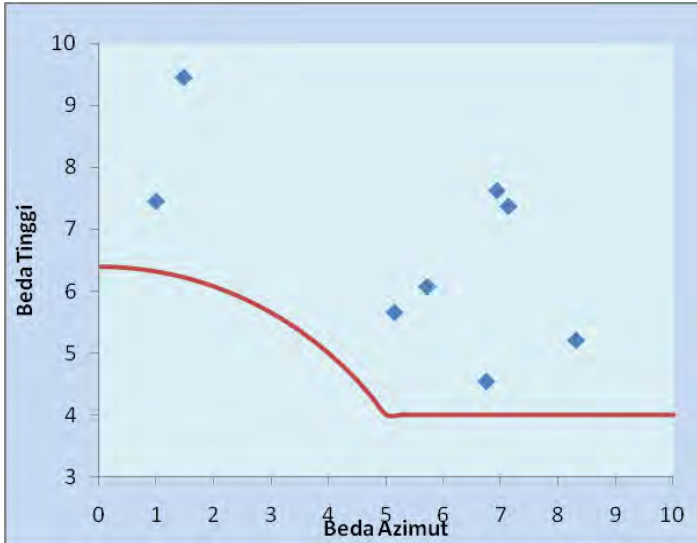
Untuk mendapatkan kriteria tunggal yang diharapkan menjadi rujukan bersama semua ormas Islam dan pemerintah (Kementerian Agama RI), perlu diusulkan kriteria yang dalam implementasinya tidak menyulitkan semua pihak. Kriteria berbasis beda tinggi bulan-matahari dan beda azimut bulan-matahari dianggap cocok karena telah dikenal oleh para pelaksana hisab rukyat dan sekaligus menggambarkan posisi

bulan dan matahari pada saat rukyatul hilal. Tinggal yang harus dirumuskan adalah batasannya.

Dua aspek pokok yang harus dipertimbangkan adalah aspek fisik hilal dan aspek kontras latar depan di ufuk barat. Karena kriteria ini akan digunakan sebagai kriteria hisab-rukyat yang membantu menganalisis mungkin tidaknya hasil rukyat dan menjadi kriteria penentu masuknya awal bulan pada penentuan hisab, maka kriteria harus menggunakan batas bawah.

Aspek fisik hilal bisa diambilkan dari limit Danjon dengan alat optik, karena pada dasarnya saat ini alat optik selalu dipakai sebagai alat bantu pengamatan. Limit Danjon $6,4^\circ$ dari Odeh dapat kita pakai. Kriteria menggunakan lebar sabit yang digunakan Odeh (2006) tampaknya kurang dikenal dikalangan pelaksana hisab rukyat di Indonesia, sehingga kurang cocok untuk digunakan. Aspek kontras latar depan di ufuk barat dapat menggunakan batas bawah beda tinggi bulan-matahari dari Ilyas (1988), Caldwell dan Laney (2001), dan Sudibyso (2009), yaitu minimal 4° . Dengan demikian kriteria LAPAN (Djamaluddin, 2000) dapat disempurnakan menjadi “Kriteria Hisab-Rukyat Indonesia” dengan kriteria sederhana sebagai berikut (lihat Gambar 4.2):

- a. Jarak sudut bulan-matahari $> 6,4^\circ$.
- b. Beda tinggi bulan-matahari $> 4^\circ$.



Gambar 4.2. “Kriteria Hisab-Rukyat Indonesia” diusulkan sebagai kriteria tunggal hisab rukyat Indonesia. Dua kriteria berikut digunakan bersama-sama: jarak matahari – bulan $> 6,4^\circ$ dan beda tinggi bulan – matahari $> 4^\circ$.

5. Pembahasan

Kriteria baru hisab rukyat yang tunggal (bisa disebut “Kriteria Hisab-Rukyat Indonesia”) diperlukan agar menjadi rujukan pedoman bersama. Kriteria baru tersebut semestinya sederhana dan aplikatif, sehingga mudah digunakan oleh semua pelaksana hisab rukyat di ormas-ormas Islam, pakar individu, maupun di Badan Hisab Rukyat (BHR) sebagai badan kajian Kementerian Agama RI. Kriteria baru itu pun sebaiknya tidak terlalu berbeda dengan kriteria hisab yang selama ini dipakai untuk meminimalkan resistensi perubahan dari kriteria semula. Kriteria baru juga harus tetap merujuk pada hasil rukyat masa lalu di Indonesia agar kriteria itu pun tidak lepas dari tradisi

rukyat yang mendasarinya dan kriteria itu dapat dianggap sebagai dasar pengambilan keputusan berdasarkan “rukyaat jangka panjang”, bukan sekadar rukyaat sesaat pada hari H. Dengan demikian, kalau pun ada penolakan rukyaat yang bertentangan dengan kriteria ini dapat dianggap sebagai penolakan “rukyaat sesaat” oleh “rukyaat jangka panjang”. Sehingga resistensi para penganut rukyaat pun dapat diminimalisasi.

“Kriteria Hisab-Rukyaat Indonesia” hanya merupakan penyempurnaan dari kriteria MABIMS yang selama ini digunakan oleh BHR, kriteria tinggi bulan 2° yang digunakan oleh Nahdlatul Ulama (NU), kriteria wujudul hilal dengan prinsip wilayahul hukmi (setara dengan kriteria tinggi bulan 0°) yang digunakan Muhammadiyah, dan kriteria wujudul hilal di seluruh Indonesia yang digunakan oleh Persatuan Islam (Persis). Jangan sampai kriteria yang menjadi pedoman sekadar berdasarkan interpretasi dalil syar’i tanpa landasan ilmiah astronomi atau berdasarkan laporan rukyaat lama yang kontroversial secara astronomi, sehingga hanya akan menjadi „olok-olok“ komunitas astronomi internasional terhadap kriteria yang digunakan di Indonesia. Penyempurnaan pada “Kriteria Hisab-Rukyaat Indonesia” dilakukan untuk mendekatkan semua kriteria itu dengan fisis hisab dan rukyaat hilal menurut kajian astronomi. Dengan demikian aspek rukyaat maupun hisab mempunyai pijakan yang kuat, bukan sekadar rujukan dalil syar’i tetapi juga interpretasi operasionalnya berdasarkan sains-astronomi yang bisa diterima bersama. Dengan kriteria bersama itu hisab dan rukyaat tidak didikhotomikan lagi, tetapi dianggap sebagai suatu yang saling melengkapi. Kriteria ini pun harus dianggap sebagai kriteria dinamis yang harus dievaluasi secara berkala (misalnya setiap 10 tahun) untuk mengakomodasi perkembangan data pengamatan terbaru.

6. Kesimpulan

Dengan menganalisis berbagai kriteria visibilitas hilal internasional dan mengkaji ulang kriteria LAPAN (Djamaluddin, 2000) yang didasarkan pada data rukyat di Indonesia yang dikompilasi oleh Kementerian Agama RI dan data baru rukyat di wilayah sekitar Indonesia yang dihimpun Rukyatul Hilal Indonesia (RHI), diusulkan kriteria baru “Kriteria Hisab-Rukyat Indonesia” sebagai kriteria tunggal hisab-rukyat di Indonesia. “Kriteria Hisab-Rukyat Indonesia” sebagai berikut:

- a. Jarak sudut bulan-matahari $> 6,4^{\circ}$.
- b. Beda tinggi bulan-matahari $> 4^{\circ}$.

Kriteria baru tersebut hanya merupakan penyempurnaan kriteria yang selama ini digunakan oleh BHR dan ormas-ormas Islam untuk mendekatkan semua kriteria itu dengan fisis hisab dan rukyat hilal menurut kajian astronomi. Dengan demikian aspek rukyat maupun hisab mempunyai pijakan yang kuat, bukan sekadar rujukan dalil syar’i tetapi juga interpretasi operasionalnya berdasarkan sains-astronomi yang bisa diterima bersama.

Daftar Pustaka

- Caldwell, JAR and Laney, CD 2001, “First Visibility of the Lunar crescent”, *African Skies*, No. 5, p. 15-25.
- Djamaluddin, T. 2000, "Visibilitas Hilal di Indonesia", *Warta LAPAN*, Vol. 2, No. 4, Oktober 2000, Hlm. 137 – 136.
- Ilyas, M. 1988, “Limiting Altitude Separation in the New Moon’s First Visibility Criterion”, *Astron. Astrophys.* Vol. 206, p. 133 – 135.
- Sudibyo, MM, Arkanuddin, M., dan Riyadi, ARS 2009, “Observasi Hilaal 1427–1430 H (2007–2009 M) dan Implikasinya untuk Kriteria Visibilitas Di Indonesia”, makalah pada Seminar Nasional: Mencari Solusi

Kriteria Visibilitas Hilal dan Penyatuan Kalendar Islam dalam Perspektif Sains dan Syariah, Obs. Boscha, 19 Desember 2009

Odeh, MSH, 2006, "New Criterion for Lunar Crescent Visibility", *Experimental Astronomy*, Vol. 18, p. 39 – 64.

Schaefer, BE, 1991, "Length of the Lunar Crescent", *Q. J. R. Astr. Soc.*, Vol. 32, p. 265 – 277.

III

Kalender Hijriyah bisa Memberi
Kepastian Setara dengan
Kalender Masehi

Ada suatu kerinduan ummat Islam untuk mendapatkan ketentraman dalam beribadah dengan kepastian dan keseragaman waktu beribadah, khususnya dalam mengawali bulan Ramadhan, mengakhirinya dengan Idul Fitri, dan dalam merayakan Idul Adha. Waktu beribadah tersebut ditentukan berdasarkan kalender Hijriyah. Lebih jauh lagi, mungkinkah kalender Hijriyyah bukan hanya digunakan untuk penentuan waktu ibadah tetapi juga digunakan untuk kepentingan administrasi pemerintahan dan transaksi bisnis, sebagaimana kalender masehi? Sangat mungkin kalau 3 prasyarat kalender mapan terpenuhi. Kalender Masehi perlu waktu 19 abad menuju kemapanan. Kalender Hijriyah baru 14 abad.

Sistem kalender yang mapan mensyaratkan tiga hal:

- 1. Ada otoritas (penguasa) tunggal yang menetapkannya.**
- 2. Ada kriteria yang disepakati**
- 3. Ada batasan wilayah keberlakuan (nasional atau global).**

Kita lihat sejarah panjang kalender Masehi. Selalu ada otoritas yang menetapkan, termasuk kriterianya. Wilayah keberlakuannya tentu saja sebatas wilayah kekaisaran atau wilayah pengaruh otoritas yang berkuasa. Perhatikan, sistem kalender bergantung pada kriteria.

Dasar kalender Masehi ditetapkan pada 46 SM (sebelum Masehi) oleh Kaisar Julius dengan penasihatnya astronom Sosigense. Ada 3 kriteria yang ditetapkan. Pertama, vernal equinox (awal musim semi, saat malam dan siang sama panjangnya) ditetapkan 25 Maret dengan menjadikan tahun 46 SM lebih panjang 85 hari. Kedua, awal tahun ditetapkan 1 Januari 45 SM. Ke tiga, menetapkan jumlah hari dalam satu tahun 365 hari, kecuali setiap tahun ke empat menjadi tahun kabisat dengan penambahan hari pada bulan Februari.

Ketika diketahui ada pergeseran vernal equinox, kriterianya diubah pada 325 M. Vernal equinox ditetapkan

menjadi 21 Maret. Namun ketidakakuratan kriteria menyebabkan vernal equinox terus bergeser. Pada 1582 vernal equinox sudah bergeser menjadi 11 Maret. Atas saran astronom pula, Paus Gregorius sebagai otoritas tunggal saat itu dalam penetapan kalender mengubah lagi kriteria kalender. Pertama, mengembalikan vernal equinox pada 21 Maret dengan cara menghilangkan 10 hari dari tahun 1582 dengan menetapkan hari Kamis 4 Oktober langsung menjadi hari Jumat 15 Oktober. Ke dua, rata-rata satu tahun ditetapkan 365,2425 hari. Caranya, tahun kabisat didefinisikan sebagai tahun yang bilangannya habis dibagi empat, kecuali untuk tahun yang angkanya kelipatan 100 harus habis dibagi 400. Dengan aturan tersebut tahun 1700, 1800, dan 1900 bukan lagi dianggap sebagai tahun kabisat. Tahun 2000 adalah tahun kabisat.

Sampai hampir dua abad berikutnya wilayah keberlakuan kalender Masehi dengan kriteria baru masih terbatas hanya di wilayah pengaruh Katolik. Inggris baru menerapkannya pada 1752 dengan melakukan lompatan 2 September langsung menjadi 14 September 1752. Sempat terjadi kekacauan di masyarakat saat itu. Ini menunjukkan bahwa pada kalender Masehi pun perbedaan sempat terjadi dan meresahkan masyarakat. Sebelum perubahan itu, hari Natal di Inggris dan di Roma berbeda 11 hari. Ketika Roma merayakan Natal 25 Desember, di Inggris masih 14 Desember.

Sampai awal abad 20 masih ada beberapa negara yang belum menerapkan sistem kalender Greorian, misalnya Rusia baru menerapkan pada 1923. Walau pun demikian, syarat ketiga tentang batas keberlakuan kalender Masehi berhasil ditetapkan dengan kesepakatan garis tanggal internasional pada Oktober 1884.

Bayangkan, kalender Masehi sampai 19 abad untuk mencapai keamanan yang bersifat global. Kalender Hijriyah yang baru menapak 14 abad wajar belum mencapai keamanan sehingga belum bisa dijadikan sistem kalender yang memberi

kepastian untuk urusan pemerintahan dan bisnis. Namun, upaya menuju kemapanan seperti itu terus dilakukan. Jangan terlalu jauh dulu mencita-citakan kalender hijriyah global. Mulailah dari yang sudah ada di depan mata kita, kalender hijriyah nasional. Dari 3 prasyarat, sudah ada 2 prasyarat yang terpenuhi, yaitu adanya otoritas tunggal (yaitu Pemerintah yang diwakili Menteri Agama) dan adanya batas wilayah keberlakuan (yaitu wilayah hukum Indonesia). Tinggal selangkah lagi, mengupayakan kesepakatan kriteria.

Kalau kita berhasil mencapai kesepakatan kriteria hisab rukyat nasional, maka kita akan mempunyai kalender Hijriyah nasional yang memberikan kepastian. "Kepastian" adalah kunci menjadikan sistem kalender terpakai dalam urusan yang lebih luas, bukan hanya ibadah. Dokumen resmi kenegaraan dan transaksi bisnis pun dapat dilakukan dengan sistem kalender itu. Kalender Hijriyah akan setara dengan kalender Masehi dalam memberikan kepastian.

Mari kita perluas mimpi kita. Kalau kita berhasil menjadikan kalender Hijriyah mapan di Indonesia dengan 3 prasyarat terpenuhi, sebagai negara berpenduduk Muslim terbesar di dunia, kita bisa menjadikannya sebagai prototipe sistem kalender Hijriyah global yang mapan. Insya-allah, kita dapat menyepakati kriteria yang bersifat global yang ditetapkan oleh suatu otoritas kolektif negara-negara Islam. Batas wilayahnya bukanlah batas wilayah tetap (seperti Garis Tanggal Internasional), tetapi batas wilayah yang dinamis sesuai dengan kemungkinan terlihatnya hilal. Itu mudah ditetapkan berdasarkan kriteria yang disepakati.

IV

Kita Bisa Bersatu

Kita bisa bersatu tanpa harus memperdebatkan metode rukyat (pengamatan) atau hisab (perhitungan). Kita semua tentu menghendaki sistem kalender Hijriyah yang mapan yang memberikan kepastian waktu Ibadah, sekaligus dapat digunakan dalam administrasi negara dan transaksi bisnis, setara dengan kalender Masehi.

Sistem kalender yang mapan mensyaratkan tiga hal:

1. Ada batasan wilayah keberlakuan (nasional atau global).
2. Ada otoritas tunggal yang menetapkannya.
3. Ada kriteria yang disepakati

Saat ini syarat pertama dan ke dua secara umum sudah tercapai. Batasan wilayah hukum Indonesia telah disepakati oleh sebagian besar ummat Islam Indonesia, walau ada sebagian yang menghendaki wilayah global. Pemerintah yang diwakili Menteri Agama secara umum pun bisa diterima sebagai otoritas tunggal yang menetapkan kalender Hijriyyah Indonesia dengan dilengkapi mekanisme sidang itsbat untuk penetapan awal Ramadhan dan hari raya. Sayangnya, syarat ketiga belum tercapai. Saat ini masing-masing ormas Islam masih mempunyai kriteria sendiri, walau saat ini mulai ada semangat untuk mencari titik temu.

Seandainya kriteria yang saat ini berlaku (wujudul hilal dan ketinggian minimal 2 derajat) tetap menjadi acuan Ormas-ormas Islam, maka potensi perbedaan akan terus terjadi pada tahun-tahun mendatang:

1. Idul Fitri 1432/2011 berpotensi terjadi perbedaan karena tinggi bulan hanya sekitar 2° atau kurang.
2. Awal Ramadhan 1433/2012 dan 1434/2013 berpotensi terjadi perbedaan karena tinggi bulan hanya sekitar 2° dan $0,7^{\circ}$.
3. Awal Ramadhan dan Idul Adha 1435/2014 berpotensi terjadi perbedaan karena tinggi bulan hanya sekitar $0,8^{\circ}$.

Sekarang saatnya kita semua terbuka dan berupaya mewujudkan kalender Islam yang mapan dan mempersatukan ummat. Kriteria Hisab Rukyat Indonesia baru perlu diusulkan berdasarkan data rukyat Indonesia yang didukung oleh kriteria astronomi internasional dengan berdasarkan pertimbangan faktor pengganggu utama yaitu kontras cahaya di sekitar matahari dan cahaya senja di atas ufuk. Kriteria baru yang diusulkan dan cukup sederhana adalah sebagai berikut:

<p style="text-align: center;">Jarak bulan-matahari $> 6,4^\circ$ dan beda tinggi bulan-matahari $> 4^\circ$</p>

Dengan ketentuan:

1. Seandainya ada kesaksian rukyat yang meragukan, di bawah kriteria tersebut, maka kesaksian tersebut harus ditolak.
2. Bila ada kesaksian rukyat yang meyakinkan (lebih dari satu tempat dan tidak ada objek yang mengganggu atau ada rekaman citranya), maka kesaksian harus diterima dan menjadi bahan untuk mengoreksi kriteria hisab rukyat yang baru.
3. Bila tidak ada kesaksian rukyatul hilal karena mendung, padahal bulan telah memenuhi kriteria, maka data tersebut dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan, karena kriteria hisab rukyat telah didasarkan pada data rukyat jangka panjang (berarti tidak mengabaikan metode rukyat).