

BAB 2

TAKWIM: KONSEP DAN KRITERIA

2.1 Pendahuluan

Takwim atau kalendar boleh ditakrifkan sebagai satu rekod perjalanan waktu atau sistem susunan masa yang membahagikan tahun menjadi bulan, bulan menjadi minggu dan minggu menjadi hari¹. Takwim memainkan peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia sejak dari tamadun awal, masyarakat primitif Sumeria di Babylon dipercayai adalah manusia pertama yang membuat takwim². Takwim merupakan sistem masa yang berkait rapat dengan aktiviti sosial dan keagamaan yang membantu manusia menguruskan kehidupan seharian dengan lebih sistematik dan berkualiti. Dalam Islam sendiri, takwim berperanan mencari kesempurnaan dalam pelaksanaan ibadat seperti penentuan bagi awal bulan Ramadan dan hari wukuf.

Takwim diasaskan berdasarkan kedudukan bulan atau kedudukan matahari atau kedudukan bulan dan matahari sekali. Bulan digunakan kerana perubahan fasanya dapat memberikan petunjuk tentang julat sesuatu masa. Manakala matahari digunakan kerana perubahan musim kesan dari pergerakan tahunannya. Unsur-unsur penting dalam takwim yang digunakan sebagai unit pengukuran masa ialah hari, minggu, bulan dan tahun.

¹ Samad bin Haji Abu *et al.* (2003), “Kaedah Penentuan Awal Ramadhan, Syawal dan Zulhijjah di Malaysia” (Kertas kerja persidangan Muzakarah Falak di Corus Paradise Resort, Negeri Sembilan, 30 Jun - 2 Julai 2003), h. 1.

² Encyclopedia Britannica, Inc (2008), *Compton's*, j. 4. USA: Encyclopedia Britannica, h.28.

Dalam sistem waktu awam sekarang, sela hari dikira bermula dari tengah malam ke tengah malam berikutnya berpandukan meridian Greenwich sebagai titik rujukan. Manakala kalendar Islam berdasarkan fenomena terbenam matahari ke terbenam matahari berikutnya. Hari dikumpulkan menjadi tujuh hari dan dikenali sebagai minggu. Secara purata panjang empat minggu dikumpulkan menjadi bulan dan 52 minggu dikumpulkan menjadi tahun³. Dalam satu tahun pula mengandungi dua belas bulan dan kekal digunakan sebagai asas pengiraan tahun.

2.2 Sistem Takwim

Sistem takwim yang baik mestilah sepadan dengan fenomena astronomi yang dijadikan rujukan⁴. Terdapat dua takwim utama dunia, iaitu takwim Matahari (Solar) dan takwim Bulan (Lunar), terdapat juga takwim yang menggunakan gabungan kedua-dua pergerakan ini iaitu takwim Bulan-Matahari (Luni-Solar) seperti takwim Cina dan Hindu⁵. Di samping itu, wujud perkaitan antara takwim Matahari dengan takwim Bulan dijelaskan dalam al-Quran sepertimana firman Allah SWT⁶:

وَلَبِثُوا فِي كَهْفِهِمْ ثَلَاثَ مِائَةٍ سِنِينَ وَازْدَادُوا تِسْعًا

“Dan mereka telah tinggal tidur dalam gua mereka: Tiga ratus tahun dengan kiraan Ahli Kitab), dan sembilan lagi (dengan kiraan kamu)”.

Surah al-Kahfi (18): 25

³ Harold Watkins (1954), *Time Counts: The Story of the Calendar*. London: Neville Spearman, h. 7.

⁴ Baharrudin Zainal (2004). *Ilmu Falak Edisi 2*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka, h. 107.

⁵ *Ibid*.

⁶ Azhari Mohamed (2008), “Kaedah Penetapan Awal Syawal, Ramadhan, dan Zulhijjah di Malaysia” (Kertas Kerja Seminar Pendedahan Dunia Astronomi di Universiti Islam Antarabangsa, 23-24 Februari 2008), h. 8.

Menurut tafsir Ibn Kathīr, ayat ini menerangkan tentang tempoh masa *Aṣḥāb al-Kahfi* tinggal di dalam gua iaitu bermula dari waktu mereka ditidurkan oleh Allah sehingga dibangkitkan semula dan diperlihatkan kepada masyarakat ketika itu. Tempoh tersebut adalah 309 tahun berdasarkan bulan dan 300 tahun berdasarkan matahari. Perbezaan di antara setiap 100 tahun Qamariyah ke tahun Syamsiah ialah tiga tahun, maka selepas 300 tahun Syamsiah menjadi 309 tahun Qamariyah⁷. Maka di sini menunjukkan pergerakan matahari dan pergerakan bulan boleh dijadikan asas dalam sistem pembentukan takwim manusia.

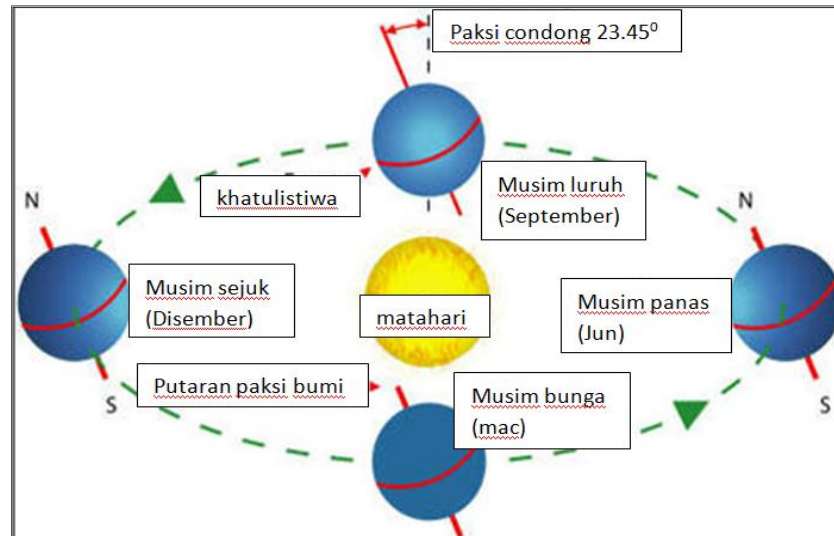
2.2.1 Takwim Matahari

Takwim matahari adalah berdasarkan perjalanan musim atau perjalanan bumi mengelilingi matahari. Perkataan nisbah kepada perjalanan matahari menurut loghat Arab ialah *shamsi*, sementara perkataan Masihi adalah perkataan nisbah daripada al-Masih (Isa a.s.)⁸. Takwim matahari juga dikenali sebagai takwim Syamsiah, takwim Solar atau takwim Masihi. Kini ia dikenali dengan takwim Gregory.

⁷ Abī al-Fida' Ismā'il bin 'Umar bin Kathīr (2004), *Tafsīr al-Quran al-'Azīm*, 'Abd al-Qadir al-Arnā'wūṭ (ed.), j.3, c.6. Riyadh: Dār al-Salam, h. 1715.

⁸ Md. Khair Md. Taib (1987), *Takwim Hijriah Khairiah*. Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia, h. 13.

Rajah 2.1: Bumi mengelilingi matahari



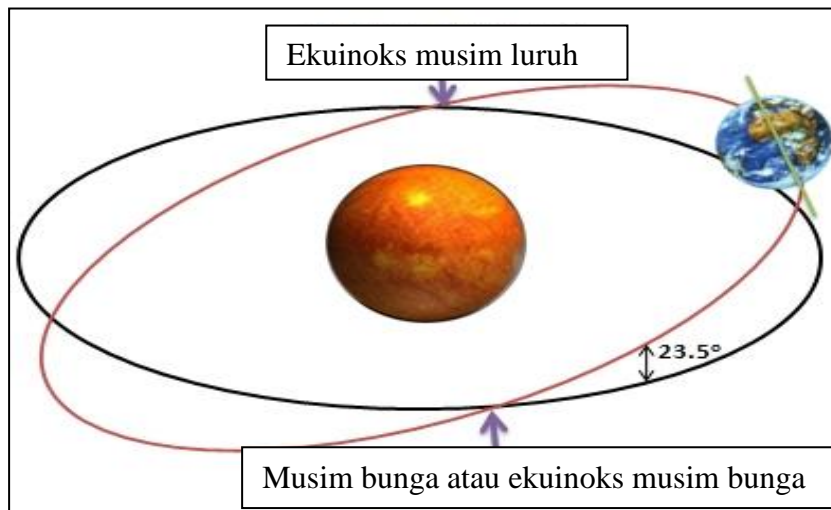
Sumber: Nation online project, <http://www.nationsonline.org/oneworld/earth.htm>, 11 Januari 2011.

Takwim matahari disusun berdasarkan tempoh bumi membuat pengelilingan lengkap dengan matahari. Tempoh ini dinamakan tahun tropika dan mempunyai purata 365 hari 05 jam 48 minit dan 45.3 saat (365.242191 hari)⁹. Tahun tropika diukur pada vernal ekuinoks, iaitu masa ketika matahari melintasi titik persilangan antara khatulistiwa samawi dengan ekliptik, dikenali dari Titik Awal Hamal ke titik yang sama berikutnya¹⁰

⁹ Baharrudin Zainal (2004). *op.cit.*, h. 107.

¹⁰ Harold Watkins (1954), *op.cit.*, h. 9.

Rajah 2.2: Kedudukan vernal ekuinoks



Sumber: Religion Nerd, <http://religionnerd.com/2010/03/28/easter-%E2%80%93-christian-jewish-or-pagan/>, 11 Januari 2011.

Kalendar matahari yang digunakan kini telah dibangunkan lebih kurang 200 SM oleh kerajaan Rom. Paderi-paderi yang menetapkan kalendar menambah atau membuang hari dan bulan bagi tujuan politik. Perubahan yang dilakukan atas kalendar ini menyebabkan bulan dan hari tidak sepadan dengan fenomena astronomi sehingga mengakibatkan berlakunya kekeliruan pada tahun 46 SM¹¹.

2.2.1.1 Kalendar Julian

Semasa pemerintahan Julius Caesar, kalendar Rom telah berada 80 hari di belakang matahari menyebabkan kekeliruan musim¹² iaitu musim panas jatuh pada musim

¹¹ Thomas T. Arny (2002), *Explorations: An Introduction to Astronomy*, c. 3. United States: McGraw-Hill Higher Education, h. 183.

¹² Allan Hauck (1961), *Calendar of Christianity*. New York: Association Press, h. 15.

bunga¹³. Justeru itu, Caesar mendapatkan nasihat Sosigenes, seorang ahli astronomi Greek dari Alexandria Mesir, Caesar telah memutuskan bahawa tahun 46 SM mempunyai 445 hari untuk menutup 80 hari yang hilang tadi¹⁴. Kalendar Julian mengandungi 12 bulan yang mempunyai bilangan hari berselang seli antara 31 dan 30 hari, dengan pengecualian bulan Februari¹⁵ (28 hari)¹⁶. Dalam setahun mengandungi 365 hari dengan penambahan satu hari setiap empat tahun (tahun lompat)¹⁷. Nama bulan ketujuh iaitu Quintilis telah ditukar kepada Julai sempena nama Julius Caesar¹⁸.

Kalendar Julian adalah berdasarkan jangkaan 365.25 hari setahun (365 hari 6 jam). Setiap tiga tahun mempunyai 365 hari diikuti tahun yang keempat 366 hari. Tetapi kalendar Julian lebih 11 minit 14 saat setiap tahun membuatkan setiap 128 tahun mempunyai satu hari penuh¹⁹.

Takwim Julian berterusan digunakan dalam kalangan masyarakat Rom. Apabila tahun kelahiran Nabi Isa a.s dijadikan permulaan rujukan kitaran takwim oleh orang-orang Kristian, maka takwim Julian dikenali sebagai Takwim al-Maseh atau Takwim Miladi, tetapi mengekalkan prinsip takwim Julian²⁰. Awal tahun Masihi iaitu 1 Januari pula dikira lewat enam hari dari tarikh kelahiran al-Masih yang dikatakan berlaku pada 25 Disember. Kiraan takwim Masihi ini berdasarkan gerakan matahari melintasi garisan khatulistiwa dari sebelah selatan bumi menuju utara bumi. Menurut kiraan astronomi,

¹³ Encyclopedia Britannica Inc. (2008), *op.cit.*, h. 29

¹⁴ Allan Hauck (1961), *op.cit.*

¹⁵ Thomas T. Arny (2002), *op.cit.*, h. 183.

¹⁶ Encyclopedia Britannica Inc. (2008), *op.cit.*, h. 29.

¹⁷ *Ibid.*

¹⁸ *Ibid.*

¹⁹ Allan Hauck (1961), *op.cit.*, h. 16.

²⁰ Baharrudin Zainal (2004), *op.cit.*, h. 108.

matahari melintasi garisan khatulistiwa jatuh pada 21 Mac setiap tahun. Tarikh 21 Mac ini dijadikan tarikh awal masuk musim panas bagi kawasan utara dunia. Bulan Mac diiktiraf oleh orang-orang Kristian sebagai bulan yang pertama dalam sesuatu tahun untuk memulakan sambutan-sambutan agama Kristian. Perayaan agama mereka berakhir pada bulan Disember, iaitu bulan lahir al-Masih. Manakala bulan Januari dan bulan Februari dinamakan bulan mati kerana mereka tidak mengadakan sebarang perayaan agama dalam masa dua bulan tersebut²¹.

Penggunaan asas tahun tropika 365.25 hari setahun telah menyebabkan berlaku selisih hari yang bertambah menjadi 10 hari menjelang tahun 1582M. Selisih ini berlaku kerana takwim Julian tidak mengambil kira baki 0.007809 hari dalam setahun. Nilai baki ini merupakan perbezaan hari di antara tahun tropika sebenar, iaitu 365.242191 hari berbanding dengan nilai yang digunakan sebanyak 365.25 hari²². Maka, musim panas vernal ekuinoks tahun 1582 jatuh pada 11 Mac daripada tarikh yang sepatutnya iaitu 21 Mac²³.

2.2.1.2 Kalendar Gregory

Di bawah pemerintahan Augustus Caesar, Augustus telah merubah bulan kelapan iaitu Sextilis kepada Ogos²⁴, dan menambah satu hari dalam bulan Ogos disebabkan bulan Ogos kurang satu hari dari bulan Julai. Manakala bulan-bulan lain kekal bilangan

²¹ Md. Khair Md. Taib (1987), *op.cit.*, h. 32-33

²² Baharrudin Zainal (2004), *op.cit.*, h. 108.

²³ Encyclopedia Britannica, Inc (2008), *op.cit.*, h. 29.

²⁴ *Ibid.*

harinya, kecuali bulan Februari cuma tinggal 28 hari²⁵. Pada 1 Mac 1582, Pope Gregory XIII, dibantu oleh Christopher Clavius dan Aloysius Lilius telah mengugurkan 10 hari dari kalendar dengan mengarahkan 5 Oktober 1582 menjadi 15 Oktober 1582. Gregory XIII memutuskan setiap tahun yang tidak boleh dibahagi dengan empat mempunyai 365 hari, manakala tahun yang boleh dibahagi dengan empat mengandungi 366 hari iaitu tahun lompat (kecuali tahun yang berakhir dengan 00, tahun lompat hanya boleh dibahagi dengan 400) seperti 2000 ialah tahun lompat manakala 1900 bukan tahun lompat²⁶. Kalendar Gregory hanya melebihi tahun sebenar matahari sebanyak 25 ke 26 saat setiap tahun²⁷. Maka nilai selisihan yang kecil ini tidak memberi kesan kepada kekeliruan musim untuk tempoh masa yang panjang.

2.2.2 Takwim Bulan

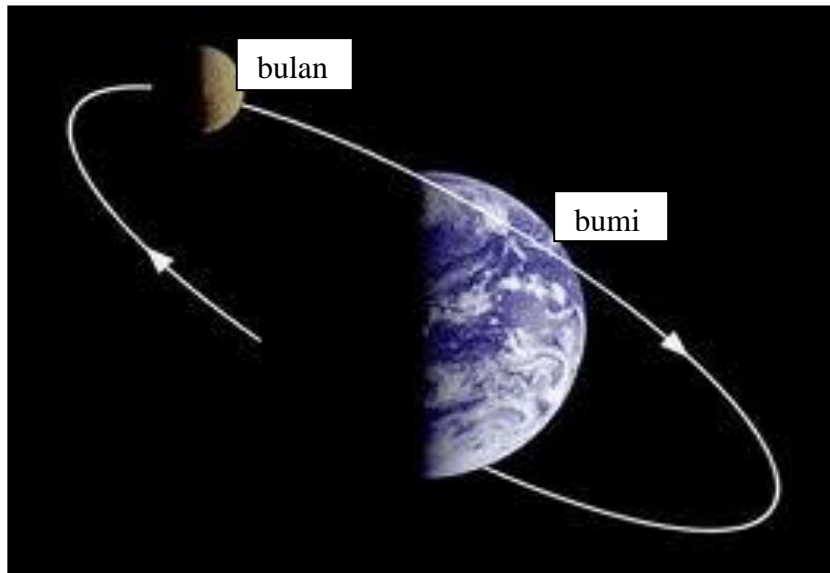
Takwim bulan dikenali juga sebagai takwim Qamariyah, takwim Lunar atau takwim *Hijri*. Takwim ini disusun berdasarkan kedudukan pergerakan bulan mengelilingi bumi, bulan adalah satu badan cakerawala berbentuk sfera, beredar mengelilingi bumi dari arah barat ke timur.

²⁵ Thomas T. Arny (2002), *op.cit.*, h. 184.

²⁶ Allan Hauck (1961), *op.cit.*, h. 16.

²⁷ *Ibid*, h. 17.

Rajah 2.3: Bulan beredar mengelilingi bumi



Sumber: Secrets of Quran Miracles, <http://www.kaheel7.com/eng/index.php/miracles-for-kids/261-earth-rotation>, 11 Januari 2011

Bulan berputar mengelilingi bumi dalam orbit elips sekali dalam sebulan dengan kadar jarak purata 384400km. Bulan menunjukkan kita permukaan yang sama kerana ia berputar pada paksinya 27.3 hari, sama tempohnya berputar mengelilingi bumi relatif kepada bintang²⁸ (bulan sidereal).

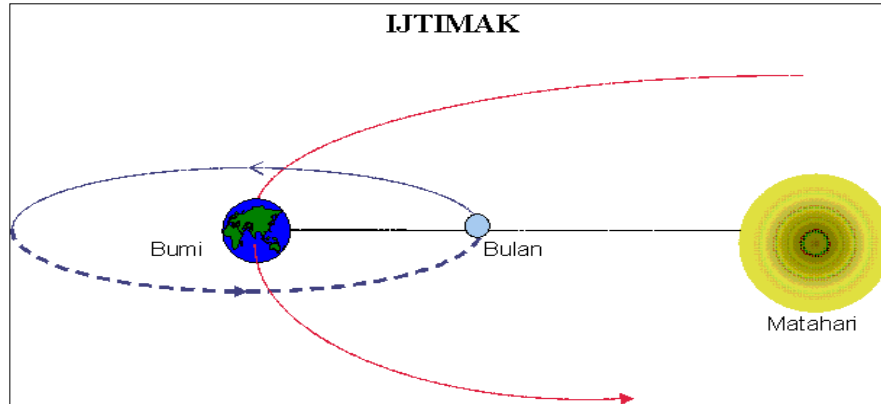
Bulan yang digunakan dalam pengiraan kalendar dikenali sebagai bulan sinodik mempunyai purata 29 hari 12 jam 44 minit 2.8 saat, manakala 12 bulan Qamariyah berjumlah 354 hari 8 jam 48 minit 34 saat²⁹. Edaran bulan sinodik ini juga dikenali sebagai ijtimak. Ijtimak berasal dari perkataan Arab yang bermaksud berkumpul. Semasa bulan mengelilingi bumi di dalam orbitnya, ia akan sampai kepada satu

²⁸ Michael Zeilik (2002), *Astronomy: The Evolving Universe*, c.9. United Kingdom: Cambridge University Press, h. 168.

²⁹ Harold Watkins (1954), *op.cit.*, h. 8.

kedudukan di mana matahari, bulan dan bumi berada dalam satu longitud dan kedudukan ini dinamakan ijtimak.

Rajah 2.4: Ijtimak



Sumber: Saedah Harun *et. al.*, Kajian Kebolehnampakan Hilal, <http://fizik.um.edu.my/angkasa>, 3 Julai 2011

Di samping itu, bulan mempunyai perhentian sendiri, perhentian ini dikenali dengan nama fasa bulan. Dalam al-Quran ada menerangkan tentang fasa bulan ini sebagai pengukuran waktu bagi manusia, sebagaimana firman Allah SWT:

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ ... ﴿١٨٩﴾

“Mereka bertanya kepadamu (wahai Muhammad) mengenai (peredaran) anak-anak bulan. Katakanlah: "(peredaran) anak-anak bulan itu menandakan waktu-waktu (urusan dan amalan) manusia, khasnya ibadat Haji... ”.

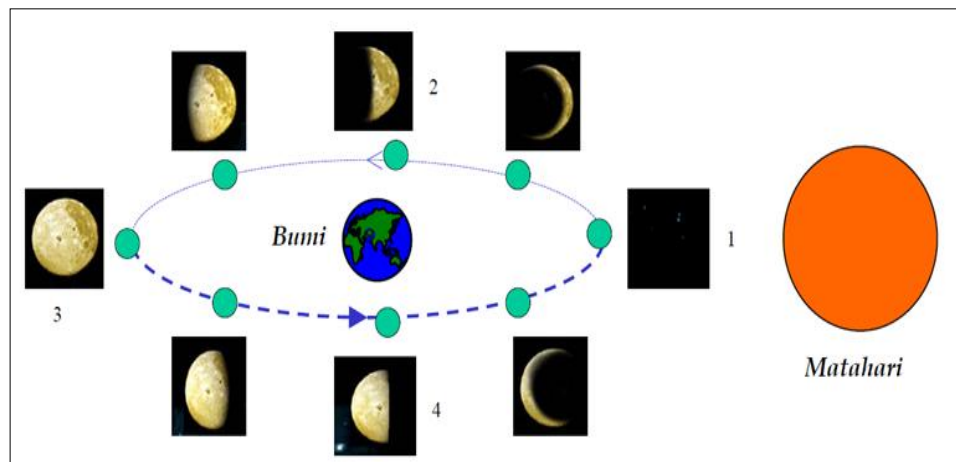
Surah al-Baqarah (2): 189

Fasa bulan ialah peringkat perubahan bentuk bulan yang bercahaya sepanjang pusingannya pada orbitnya mengelilingi bumi iaitu sebulan ijtimak. Oleh kerana bumi beredar mengelilingi matahari di satah ekliptik, maka kedudukan bumi relatif dengan kedudukan bulan dan matahari sentiasa berubah-ubah. Perubahan ini mengakibatkan

permukaan bulan yang bercahaya dilihat dari bumi dalam keadaan yang berbeza-beza bentuk. Akibatnya terjadilah fasa-fasa bulan³⁰.

Dalam tempoh peredaran bulan, wujud empat fasa utama bulan yang dapat dilihat dari bumi iaitu fasa pertama di mana ijtimak dan hilal, fasa kedua di mana bulan pada suku pertama, fasa ketiga di mana bulan pada suku kedua (bulan purnama) dan fasa keempat di mana bulan pada suku ketiga³¹

Rajah 2.5: Fasa-fasa bulan



Sumber: Samad bin Haji Abu *et al.* (2003), “Kaedah Penentuan Awal Ramadhan, Syawal dan Zulhijjah di Malaysia”

Permulaan bulan baru dalam Islam dikira dengan munculnya hilal. Hilal ialah bulan sabit yang muncul di ufuk barat sebaik sahaja terbenam matahari pada 29 atau 30 haribulan setelah berlakunya ijtimak di antara bulan dan matahari³². Bentuk hilal ini telah dijelaskan oleh Allah dalam firmanNya yang berbunyi:

³⁰Samad bin Haji Abu *et al.* (2003), *op.cit.*, h. 7.

³¹*Ibid.*, h.8.

³² Hanafiah bin Abd. Razak (2008), “Keperluan Takwim Qamari dalam Ibadat Khusus” (Seminar Penghayatan Ilmu Falak di Kompleks Falak al-Khawarizmi Melaka, 26 Julai 2008), h. 5.

وَالْقَمَرَ قَدَّرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ ﴿٣٩﴾

“Dan bulan pula Kami takdirkan dia beredar melalui beberapa peringkat, sehingga di akhir peredarannya kelihatan kembalinya pula ke peringkat awalnya - (berbentuk melengkung) seperti tandan yang kering”.

Surah Yasin (36): 39

Foto 2.1: Hilal



Sumber:Gerard Lodriguss/Science photo library, <http://www.sciencephoto.com/media/98071/enlarge>, 6 Julai 2012.

2.3 Takwim *Hijri*

Sejarah permulaan kalendar *Hijri* tercetus ketika pemerintahan Saidina ‘Umar al-Khattab. Suatu ketika Abū Mūsā al-Ash‘arī r.a. gabenor Kufah³³ (Iraq) telah menulis kepada ‘Umar menyatakan surat-surat yang diterima daripada ‘Umar tidak dinyatakan

³³ Gerhard Endress (2002), *Islam: An Historical Introduction*. Carole Hillenbrand (terj.), c.2. Britain: Edinburgh University Press, h. 150.

tarikh³⁴. Dalam kisah lain ‘Umar menerima cop mohor yang tercatat bulan Syaaban padanya, namun tidak dapat dikenalpasti tahun Syaaban yang dimaksudkan³⁵.

Bagi menyelesaikan masalah ini, ‘Umar mengumpulkan para sahabat untuk bermusyawarah menentukan permulaan tarikh bagi melicinkan urusan pentadbiran. Terdapat beberapa cadangan bagi menentukan permulaan tarikh, antaranya ada yang mencadangkan agar diambil berdasarkan tarikh Rom, juga mencadangkan dari tarikh Parsi sebagaimana yang telah dilakukan oleh penguasa sebelumnya. Selain itu, ada mencadangkan diambil dari tarikh Nabi diutuskan, yang lain mencadangkan dari hari kewafatan Nabi SAW³⁶. Akhirnya ‘Umar memilih pendapat agar diambil dari peristiwa hijrah Nabi SAW ke Madinah kerana penghijrahan tersebut memisahkan antara yang hak dengan yang batil³⁷.

Bilangan bulan dalam takwim *Hijri* ialah dua belas bulan sebagaimana yang dijelaskan dalam firman Allah SWT:

إِنَّ عِدَّةَ الشُّهُورِ عِنْدَ اللَّهِ اثْنَا عَشَرَ شَهْرًا فِي كِتَابِ اللَّهِ يَوْمَ خَلَقَ
السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ مِنْهَا أَرْبَعَةٌ حُرْمٌ... ﴿١٢٥﴾

“Sesungguhnya bilangan bulan-bulan di sisi (hukum) Allah ialah dua belas bulan, (yang telah ditetapkan) dalam Kitab Allah

³⁴ Abi Ja‘far Muḥammad bin Jarīr al-Ṭabarī (1961), *Tārīkh al-Rusul wa al-Mulūk*. Muhammad Abu al-Faḍl Ibrāhīm (ed.), j.2. Mesir: Dār al-Ma‘ārif, h. 388.

³⁵ *Ibid.*, h. 388.

³⁶ *Ibid.*, h. 389.

³⁷ *Ibid.*, h. 388.

semasa Ia menciptakan langit dan bumi, di antaranya empat bulan yang dihormati... ”

Surah Al-Tawbah (9):36

2.3.1 Jenis-jenis Takwim *Hijrī*

Pada asasnya Takwim *Hijrī* berdasarkan kepada peredaran bulan, tetapi secara praktikalnya ia terbahagi kepada beberapa jenis takwim, bergantung kepada tujuan pemakaian dan keadaan semasa³⁸ seperti berikut:

a) Takwim *Iṣṭilāhī*

Takwim *Hijrī* yang digunakan secara menyeluruh oleh umat Islam sejak mula diamalkan hingga akhir abad 15 Hijrah ini dikenali juga sebagai Tarikh *Iṣṭilāhī* yang merupakan tarikh biasa yang dikira dari 1 Muharam hingga 29 Zulhijjah bagi tahun biasa (*basitah*) atau dari 1 Muharam hingga 30 Zulhijjah bagi tahun lompat (*kabisah*). Dengan ini, bilangan hari dalam tahun biasa hijrah (*basitah*) ialah 354 hari, sementara bilangan hari dalam tahun lompat hijrah (*kabisah*) ialah 355 hari. Tambahan satu hari dalam tahun *kabisah* diletakkan selepas 29 Zulhijjah menjadikan bilangan hari dalam Zulhijjah ialah 30 hari. Pembahagian bilangan hari dalam bulan *Hijrī* diletakkan sepertimana yang disabdakan oleh Nabi Muhammad SAW dengan mendahulukan bilangan 30 hari yang berikut kemudiannya dengan 29 hari³⁹.

³⁸ Azahari Mohamed (2008), “Kaedah Penetapan Awal Syawal, Ramadhan, dan Zulhijjah di Malaysia” (Kertas Kerja Seminar Pendedahan Dunia Astronomi di Kulliyah Kejuruteraan, Universiti Islam Antarabangsa, 23 & 24 Februari), h.10

³⁹ Md. Khair Md. Taib (1987), *op.cit*, h. 11

Menurut kiraan falak syarie berdasarkan takwim *Hijrī Iṣṭilāhī*, satu bulan Hijrah mempunyai purata 29.53hari (29 hari, 12 jam, 44minit dan 2.89saat). Kelebihan 12 jam 44 minit 2.89 saat ini meningkat menjadi 11 hari dalam satu pusingan 30 tahun Hijrah. Kerana itu setiap satu pusingan 30 Hijrah ditetapkan mengandungi 11 tahun *kabisah* (tahun lompat) dan 19 tahun *basitah* (tahun biasa). Tahun-tahun *kabisah* Hijrah ialah tahun ke-2, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26 dan 29 sementara tahun-tahun lain adalah tahun *basitah* Hijrah⁴⁰. Jumlah hari setiap bulan disusun berselang seli antara 30 dan 29 hari, bermula dengan bulan Muharam (30 hari), Safar (29 hari), Rabiulawal (30 hari), Rabiulakhir (29 hari), Jamadilawal (30 hari), Jamadilakhir (29 hari), Rejab (30 hari), Syaaban (29 hari), Ramadan (30 hari), Syawal (29 hari), Zulkaedah (30 hari), dan Zulhijjah mengandungi 29 hari bagi tahun biasa dan 30 hari bagi tahun lompat. Awal pusingan kitaran tahun pula ialah tahun yang genap apabila dibahagi dengan 30 iaitu tahun-tahun 30 H, 60H, 90H, 120H,.....,1320H, 1350 H, 1380H, 1410H, 1440H, 1470H, 1500H dan seterusnya.

Takwim *Iṣṭilāhī* disusun menggunakan purata jumlah hari, maka tarikhnya tidak bertepatan dengan fasa bulan itu sendiri. Justeru itu, kini takwim *Iṣṭilāhī* tidak begitu dominan digunakan sebagai asas takwim Islam, kecuali untuk tujuan semakan tarikh-tarikh dalam rekod sejarah dahulu⁴¹. Kaedah transformasi tarikh dalam takwim *Hijrī Iṣṭilāhī* boleh berbeza antara satu atau dua hari, bergantung kepada ketepatan pemalar transformasi yang digunakan⁴².

⁴⁰ *Ibid.*, h. 12.

⁴¹ Baharrudin Zainal (2003), *Ilmu Falak: Teori, Praktik dan Hitungan*, Terengganu: Kolej Ugama Sultan Zainal Abidin Kuala Terengganu, h. 100

⁴² Baharrudin Zainal (2004), *op.cit.*, h. 109

b) Takwim Ijtimak Hakiki

Takwim yang berdasarkan kepada sistem ijtimak bumi-bulan-matahari, di mana penentuan awal bulan *Hijrī* dikira berpandukan ketika berlakunya ijtimak hakiki. Sekiranya ijtimak berlaku sebelum matahari terbenam pada hari yang ke-29 bulan *Hijrī*, maka sejak terbenamnya matahari itulah dikira awal bulan *Hijrī* yang baru. Sebaliknya jika ijtimak berlaku selepas terbenam matahari pada hari tersebut, maka keesokan harinya digenapkan 30 haribulan⁴³.

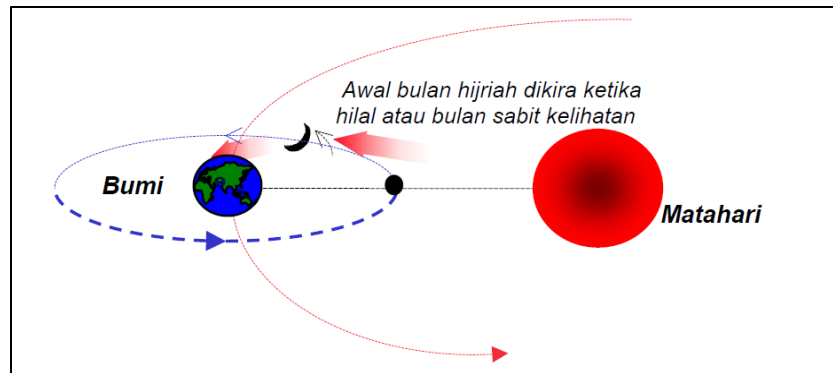
c) Takwim Ijtimak Wujudul Hilal

Takwim ini juga berdasarkan sistem ijtimak bumi-bulan-matahari. Tetapi, penentuan awal bulan bergantung kepada sama ada hilal itu wujud atau tidak di atas ufuk pada saat matahari terbenam pada hari ke-29 bulan *Hijrī*. Sekiranya hilal itu wujud, maka bermula dari waktu terbenam matahari itulah bulan baru dikira⁴⁴ dan jika hilal tidak kelihatan, maka keesokan harinya digenapkan 30 haribulan.

⁴³ Azahari Mohamed (2008), *op.cit*, h. 10

⁴⁴ *Ibid.*

Rajah 2.6: Hilal kelihatan selepas ijtimak



Sumber: Samad bin Haji Abu *et al.* (2003), “Kaedah Penentuan Awal Ramadhan, Syawal dan Zulhijjah di Malaysia”

Menurut sumber Islam, nama-nama 12 bulan Qamariyah yang digunakan sekarang oleh umat Islam adalah berasal daripada zaman jahiliah lagi. Apabila Islam lahir, nama-nama bulan ini dikekalkan oleh Rasulullah SAW dengan suatu perubahan kecil sahaja iaitu nama bulan Muharam sekarang dipinda daripada asalnya Safar al-Awwal dan bulan Safar sekarang dipinda daripada asalnya Safar al-Thani. Nama-nama bulan Qamariyah yang lain dikekalkan sehingga sekarang⁴⁵.

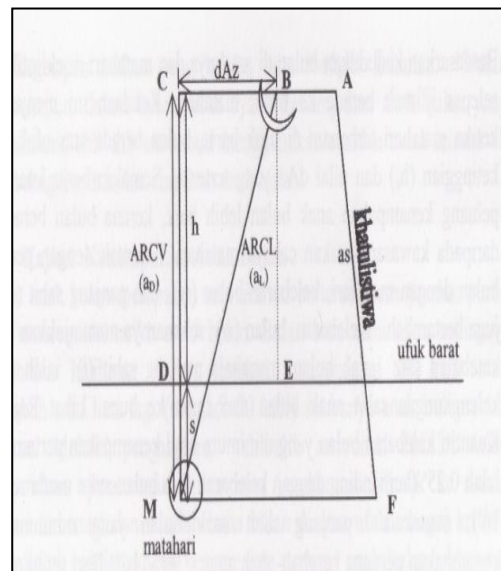
Takwim *Hijri* digunakan di negara-negara Islam, terutamanya di Timur Tengah, seperti Arab Saudi, Jordan, dan Mesir. Afrika, beberapa wilayah di India, Pakistan, Asia Tenggara seperti Brunei, Indonesia, Malaysia dan Indonesia dalam semua urusan ibadat kepada Allah.

⁴⁵ Md. Khair Md. Taib (1987), *op.cit.*, h. 31

2.4 Parameter dalam Penentuan Hilal

Parameter kenampakan anak bulan, merupakan unsur koordinat atau fizikal bulan yang dapat menunjukkan kuantiti perubahan saiz (magnitud) bahagian bulan yang bercahaya, parameter kenampakan anak bulan dikira untuk menjejaskannya atau membuat penilaian kematangan fizikal bulan, sama ada anak bulan boleh kelihatan ataupun tidak⁴⁶.

Rajah 2.7: Kedudukan parameter kenampakan anak bulan



Sumber: Baharrudin Zainal (2003), *Ilmu Falak: Teori, Praktik dan Hitungan*.

Parameter utama merupakan unsur-unsur koordinat topopusat bulan, iaitu azimut dan altitud bulan (Az_c dan h_c), dan azimut matahari ketika terbenam (Az_o). Parameter unsur koordinat dan sifat fizikal bulan yang boleh digunakan untuk membuat justifikasi kenampakan anak bulan sebagaimana dalam rajah 2.7 dengan butir-butir berikut⁴⁷:

⁴⁶ Baharrudin Zainal (2003), *op.cit.*, h. 100

⁴⁷ *Ibid.*, h. 100-101.

- i. Perbezaan azimut matahari (Az_o) dengan azimut bulan (Az_c) iaitu dAz .

$$dAz = Az_o - Az_c$$

- ii. Lengkuk kejatuhan (*arc of descent*), iaitu a_D atau ARCV. Parameter ini merupakan perbezaan jarak arka dari pusat bulan ke pusat matahari (geopusat) pada satu masa tertentu. Tetanda yang digunakan ialah;

$$a_D = (h + s) \text{ atau } z_o - z_c$$

dimana h ialah altitud bulan dari ufuk, s merupakan sudut turunan matahari dan z ialah jarak zenith matahari (z_o) dan bulan (z_c). Justeru itu, ketika matahari terbenam, lengkok kejatuhan menjadi,

$$a_D = h + SD$$

di mana SD ialah ukuran semi diameter matahari

- iii. Lengkuk cahaya (*arc of light*), iaitu a_L atau ARCL. Parameter ini merupakan jarak sendeng antara pusat bulan dengan pusat matahari yang dikirakan dari formula berikut,

$$a_L = \cos^{-1} (\cos dAz \cos a_D)$$

Dalam syarat kenampakan anak bulan di Malaysia, parameter a_L ini dinamakan jarak lengkung.

- iv. Lengkuk pemisahan bulan dengan matahari, a_s . Parameter ini ialah perbezaan nilai jarak hamal bulan (α_c) dengan jarak hamal matahari (α_o) di satah khatulistiwa (AF) yang dikirakan dari formula,

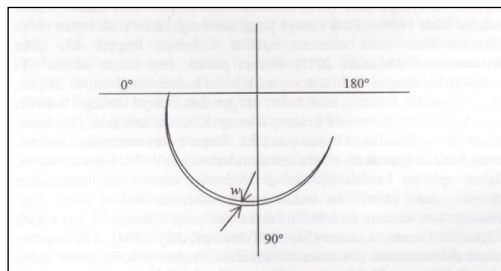
$$a_s = (\alpha_c - \alpha_o)$$

- v. Umur bulan, iaitu susulan masa antara ijtimak ke waktu bulan terbenam
- vi. Susulan lama atas ufuk, iaitu tempoh masa bulan berada di atas ufuk selepas waktu matahari terbenam. Nilai ini merupakan perbezaan waktu matahari terbenam dengan bulan terbenam (lag)

Selain itu, terdapat juga kriteria lain yang diambil kira dalam penentuan kenampakan hilal iaitu lebar hilal dan kecerahan hilal⁴⁸.

- vii. Lebar hilal (w): Ukuran kelebaran kawasan bulan yang bercahaya sepanjang diameter bulan⁴⁹.

Rajah 2.8: Pengukuran panjang kelebaran sabit anak bulan



Sumber: Baharrudin Zainal (2003), *Ilmu Falak: Teori, Praktik dan Hitungan*.

⁴⁸ Schaefer menggunakan kaedah fotometrik dalam ramalan kenampakan hilal berdasarkan kecerahan bulan dan kecerahan hilal, lihat Zaki A. Al-Mostafa (2005), "Lunar Calendars: The New Saudi Arabian Criterion", *The Observatory*, Jil. 125, Februari 2005, h. 27.

⁴⁹ Mohammad Sh. Odeh (2004), "New Criterion for Lunar Crescent Visibility", *Experimental Astronomy*, Jil. 18, h. 41.

2.5 Kriteria Penentuan Anak Bulan

Kriteria kenampakan hilal telah mula dihasilkan sejak zaman Babylon iaitu dari zaman sebelum Masihi sehingga 500M, dan ia diteruskan pada zaman Hindu. Kemudian, ketika zaman kegemilangan Islam banyak kajian serupa dilakukan kerana ia berkait secara langsung dengan penentuan awal bulan dalam kalendar Islam. Antara ahli-ahli astronomi Islam yang terlibat dalam kajian ini ialah Yakub Ibn Tariq, Habash, al-Khawarizmi, al-Farghani, al-Battānī, Ibn Maimon⁵⁰ al-Khazin, al-Tabari, al-Fahhad, al-Farghani, Thabet bin Qurrah, al-Biruni, al-Sufi, Ibn Sina, al-Tusi dan Al-Kashani⁵¹


Pada awal abad ke 20 Fotheringham, Maunder, Danjon, Bruin, McNally, Schaffer, Ilyas, Yallop, Fatoohi, Caldwell dan yang terbaru Odeh telah menyumbang kepada metod secara empirikal untuk meramalkan awal kenampakan hilal. Odeh membuat satu kriteria kenampakan anak bulan di bawah projek pencerapan anak bulan Islam (The Islamic Crescent Observation Project -ICOP) yang telah ditubuhkan pada tahun 1998 sebagai projek global yang dianjurkan oleh Kesatuan Astronomi dan Sains Angkasa Arab bersama Persatuan Astronomi Jordan. Tujuan utamanya ialah untuk mengumpulkan maklumat cerapan anak bulan pada setiap permulaan bulan lunar di pelbagai tempat dan negara yang berbeza di dunia⁵².

⁵⁰ Mohammad Ilyas (1999), *Sistem Kalendar Islam dari Perspektif Astronomi*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, h. 84.

⁵¹ Mohammad Sh. Odeh (2004), *op.cit.*, h.40.

⁵² *Ibid.*

Dalam Islam, terdapat dalil-dalil daripada al-Quran⁵³ dan hadis yang dijadikan rujukan dalam penentuan awal bulan *Hijri*. Antaranya ialah sepertimana firman Allah SWT:

فَمَنْ شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ ... 

“sesiapa dari antara kamu yang menyaksikan anak bulan Ramadan (atau mengetahuinya), maka hendaklah ia berpuasa bulan itu”

Surah al- Baqarah (2):185

Ayat di atas menerangkan tentang awal permulaan bulan Ramadan adalah dengan terlihatnya anak bulan. Manakala, penentuan awal bulan Ramadan dan Syawal ada dinyatakan di dalam hadis seperti yang berikut:

i. Dari Abu Hurairah r.a⁵⁴:

حدثنا آدم حدثنا شعبة حدثنا محمد بن زياد قال سمعت أبا هريرة رضي الله عنه يقول قال النبي صلى الله عليه وسلم أو قال قال أبو القاسم صلى الله عليه وسلم ثم صوموا لرؤيته وأفطروا لرؤيته فإن غبي عليكم فأكملوا عدة شعبان ثلاثين

“Berpuasalah kamu kerana melihatnya (iaitu hilal), dan berbukalah kamu kerana melihatnya. Sekiranya ia terlindung daripada kamu maka genapkanlah bilangan bulan Syaaban tiga puluh hari.”

⁵³ Susiknan Azhari (2007), *Ilmu Falak: Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, c.2. Suara Muhammadiyah: Yogyakarta, h. 84-85

⁵⁴ *Ṣaḥīḥ al-Bukharī*, “Kitab al-Ṣaum”, Bāb Qawl al-Nabi SAW (إذا رأيتم الهلال فصوموا وإذا رأيتموه فأفطروا), no. 1810.

- ii. Daripada Ibn ‘Umar, sesungguhnya Rasulullah SAW menyebut Ramadan lalu bersabda⁵⁵:

حَدَّثَنَا عَبْدُ اللَّهِ بْنُ مَسْلَمَةَ حَدَّثَنَا مَالِكٌ عَنْ نَافِعٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ذَكَرَ رَمَضَانَ فَقَالَ لَا تَصُومُوا حَتَّى تَرَوْا الْهَيْلَالَ وَلَا تُفْطِرُوا حَتَّى تَرَوْهُ فَإِنْ غُمَّ عَلَيْكُمْ فَاقْدُرُوا لَهُ

“Janganlah kamu berpuasa sehinggalah kamu melihat anak bulan dan janganlah kamu berbuka (berhari raya) sehingga kamu melihatnya. Sekiranya ia tersembunyi daripada kamu maka hendaklah kamu takdirkannya”.

Walaupun dalam al-Quran dan hadis merujuk kepada penentuan awal bulan Ramadan dan Syawal namun pengaplikasiannya adalah untuk semua bulan *Hijrī*.

2.5.1 Kriteria menurut Hadis

Telah sabit berdasarkan hadis-hadis yang sahih bahawa penentuan awal Ramadan menggunakan salah satu daripada cara berikut:

1. Rukyah

Rukyah ialah melihat anak bulan dengan mata kasar. Para fuqaha berselisih pendapat dalam bilangan orang yang melihat anak bulan. Bilangan saksi dalam kes melihat anak

⁵⁵ *Ṣaḥīḥ al-Bukhārī*, “Kitab al-Ṣaum”, Bāb Qawl al-Nabi SAW (إذا رأيتم الهلال فصوموا وإذا رأيتموه فأفطروا), no. 1807.

bulan ialah sama ada cukup dengan seorang yang adil, dua orang atau sekumpulan yang ramai⁵⁶.

2. Mencukupkan bilangan Syaaban 30 hari

Apabila anak bulan tidak kelihatan pada hari yang ke-29 (malam yang ke-30) sama ada langit cerah atau mendung, maka digenapkan bulan Syaaban itu kepada 30 hari. Dalam kaedah ini ia menitikberatkan kemunculan anak bulan supaya ia benar-benar jelas kelihatan⁵⁷.

3. Mentakdirkan wujud anak bulan

Iaitu mentakdirkan adanya anak bulan Ramaḍān ketika cuaca mendung. Ulama berselisih pendapat dalam menyatakan maksud ‘mentakdirkan’. Ada yang berpendapat sempurnakan bilangan bulan tersebut 30 hari, terdapat juga mengatakan ianya ditujukan kepada orang-orang yang telah Allah khususkan dengan ilmu tersebut (falak)⁵⁸.

Al-Qaraḍāwī berpendapat mentakdirkannya adalah perkara yang disuruh dan kita boleh kategorikan hisab ke dalamnya bagi sesiapa yang menguasainya serta telah sampai ke tahap benar yang meyakinkan⁵⁹. Justeru itu, kaedah hisab falak lebih diyakini dan tepat dalam menentukan awal bulan dalam Islam.

⁵⁶ Yusuf Al-Qaradawi (2009), *Fatwa Masa Kini Jilid 5 & 6*. Zaidi Jalil et. al. (terj.). Kuala Lumpur: Pustaka Salam Sdn Bhd, h. 359.

⁵⁷ *Ibid.*, h. 361.

⁵⁸ *Ibid.*, h. 363.

⁵⁹ *Ibid.*, h. 380.

2.5.2 Kriteria Babylon

Hilal boleh kelihatan dengan mata kasar jika dua syarat berikut dipenuhi pada saat matahari terbenam di ufuk tempatan⁶⁰:

1. Umur bulan lebih dari 24 jam.
2. *Lag* masa bulan (sela masa antara matahari terbenam dengan bulan terbenam) lebih dari 48 minit.

2.5.3 Kriteria Hindu

Pada 500M sehingga 700M dalam karangan Hindu yang paling awal iaitu Panch Sidhantika menyatakan bahawa lebar bulan sabit menjadi pembolehubah penting untuk menentukan keadaan kenampakan⁶¹.

2.5.4 Kriteria ketika Zaman Kegemilangan Islam

Pada tahun 700M-1100M, Ya'qub Ibn Tariq telah memajukan jadual menentukan kenampakan bulan sabit, dan menyedari pentingnya lebar bulan sabit⁶² (w). Pada tahun 1100M sehingga 1800M, beberapa ahli astronomi Arab telah memberikan peraturan yang menunjukkan pemberat diberikan pada bulan sabit yang semakin lebar: nilai a_s berubah antara 12° (bulan sabit yang nipis) hingga 10° (bulan sabit yang lebar). Antara ahli astronomi awal yang terkenal tentang perkara ini ialah Habash, al-Khawarizmi, al-

⁶⁰ Mohammad Sh. Odeh (2004), *op.cit.*, h. 39.

⁶¹ Mohammad Ilyas (1999), *op.cit.*, h. 84.

⁶² *Ibid.*

Farghani dan al-Battānī. Mereka membuat pengiraan tentang kenampakan bulan sabit yang dianggap masalah yang amat sukar ketika itu dengan melibatkan sudut astronomi matematik⁶³.

Al-Khawarizmi memberikan peraturan dan jadual matematik untuk meramalkan waktu anak bulan boleh kelihatan dan al-Batani memberikan penyelesaian lengkap dan disusuli oleh ahli astronomi terkemudian seperti Ibn Maimon. al-Battānī mengetahui bahawa kriteria usia melebihi 24 jam (atau lengkok pemisahan 12°) merupakan titik permulaan yang baik, tetapi kriteria ini hanya merupakan suatu penghampiran dan ahli sains kuno hanya memahami fenomena itu secara kasar. Beliau kemudiannya membincangkan butir-butir pengiraan yang melibatkan beberapa pembolehubah dan pembetulan termasuk kesan jarak di antara bumi dan bulan, bentuk dan lebar sabit⁶⁴. Ibn Maimon pula menggunakan perbezaan dalam longitud ekliptik sebagai pengukuran kecerahan bulan dan waktu lag sebagai pengukuran kegelapan langit, beliau juga mengatakan bulan lebih mudah dilihat semasa musim sejuk daripada musim panas, dan bulan lebih mudah dilihat dari tempat tinggi, tetapi beliau tidak memberikan nilai ketinggian dalam kenyataannya (Maimonides 1178)⁶⁵.

⁶³ *Ibid.*

⁶⁴ *Ibid.*, h. 85.

⁶⁵ Roy E. Hoffman (2003), "Observing the new Moon", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Jil. 340, h. 1039.

2.5.5 Kriteria Fotheringham

Pada 1860M sehingga 1975M, Schmidt di Athen membuat pencerapan rapi terhadap lebih daripada 72 anak bulan untuk tempoh 20 tahun dan mencatatkan data yang berkaitan. Set data ini kemudiannya digunakan oleh Fotheringham dalam memajukan kriteria altitud-azimuth bagi menentukan kenampakan anak bulan⁶⁶.

Pada tahun 1910 Fotheringham mengumpulkan sebanyak 76 cerapan dengan mata kasar terhadap kenampakan atau ketidaknampakan hilal dari tahun 1858 sehingga 1880 dengan menggunakan log⁶⁷ Schmidt di Athens dan data yang sama oleh Momsen. Bagi setiap set data cerapan, beliau telah menghitung pemisahan altitud atau pemisahan zenith bulan dan pemisahan azimuthnya dari matahari semasa matahari terbenam di ufuk tempatan dan plot parameter dihasilkan⁶⁸.

Fotheringham mengenal pasti data kenampakan daripada data ketidaknampakan dan mendapati garisan (lengkung) pemisah yang jelas dapat dilukis di antara cerapan positif dengan cerapan negatif dimana cerapan positif terletak di atas lengkung

2.5.6 Kriteria Maunder

⁶⁶ Mohammad Ilyas (1999), *op.cit.*, h. 85.

⁶⁷ Log adalah data yang diperolehi secara statik.

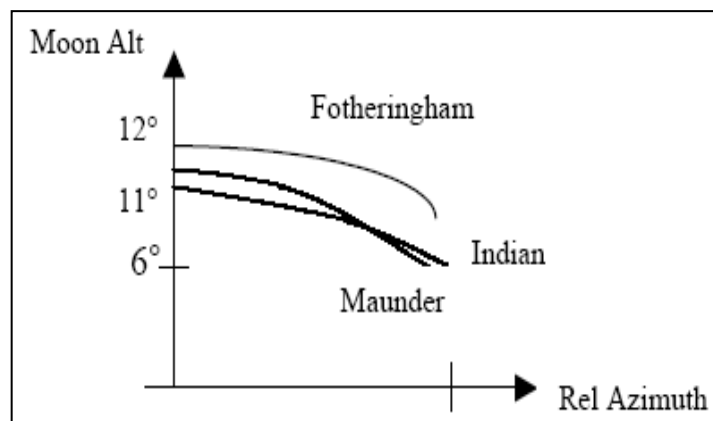
⁶⁸ Mohammad Ilyas (1999), *op.cit.*, h. 90

Pada tahun 1910 sehingga 1911⁶⁹, Maunder juga menggunakan parameter kenampakan bulan yang sama seperti Fotheringham. Beliau telah menambah beberapa data cerapan dan melukis lengkung pada paras yang lebih rendah sedikit berbanding Fotheringham kerana berpendapat cerapan bulan sabit tidak kelihatan lebih berkemungkinan salah jika dibandingkan dengan cerapan positif, kerana log cerapan Schmidt menunjukkan beliau jarang melihat bulan sabit yang baru⁷⁰.

2.5.7 Kriteria India

Kriteria India menggunakan parameter kenampakan bulan yang sama seperti Maunder. Parameter telah diplotkan lebih rendah berbanding Maunder dan sedikit perubahan dilakukan pada kriteria tersebut.

Rajah 2.9: Perbandingan antara kriteria Fotheringham, kriteria Maunder dan kriteria India



Sumber: Mohammad Ilyas

⁶⁹ *Ibid.*, h. 83

⁷⁰ *Ibid.*, h. 90.

Walaupun bagaimanapun model kriteria seperti dalam rajah di atas tidak digunakan secara meluas sebagai parameter takwim dan data-data yang diperolehi hanya sesuai untuk latitud rendah kerana Athens terletak pada 38°U ⁷¹.

2.5.8 Kriteria Bruin

Pada tahun 1977, Bruin membangunkan model astrofizik yang pertama dalam ramalan kenampakan hilal. Beliau mengambil kira keamatan cahaya hilal dan kesan kecerahan langit, Kriteria beliau berasaskan kepada penurunan matahari di bawah ufuk (s) dan ketinggian (h) pada titik langit dimana kontras hanya menyokong kenampakan hilal bagi kecerahan tertentu dan bukannya ketinggian hilal (h_c)⁷².

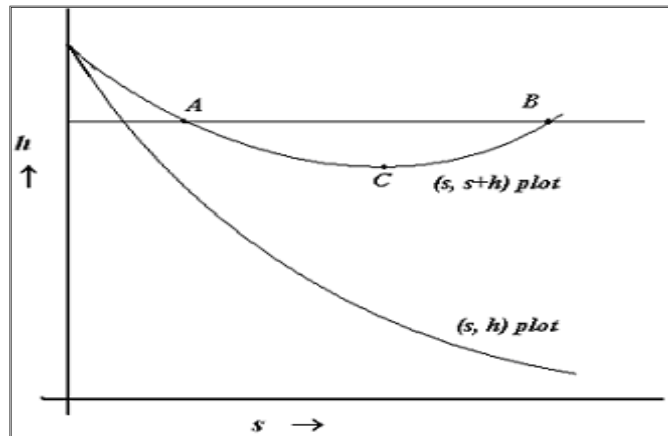
Selain dari lengkung kenampakan atau plot (s, h), Bruin juga membina lengkung kenampakan minimum atau plot ($s, s + h$). Bagi setiap lengkung kenampakan yang sepadan dengan lebar hilal yang diberi maka terhasil lengkung kenampakan minimum yang hampir parabolik. (Rajah 2.10). Bruin menghadkan lengkungnya kepada $w > 0.5'$ dan bagi nilai w yang lebih kecil, kenampakan tidak mungkin berlaku. Dalam penyelidikan Ilyas⁷³ mendapati nilai w Bruin ini adalah terlalu tinggi dan $w = 0.25'$ merupakan nilai yang lebih sesuai untuk had bawah.

⁷¹ Mohammad Ilyas (1999), *op.cit.*, h. 93.

⁷² Muhammad Shahid Qureshi (2010), "A New Criterion for Earliest Visibility of New Lunar Crescent", *Sindh University Research Journal*, Jil. 42 Bil. 1, h. 1.

⁷³ Mohammad Ilyas (1999), *op.cit.*, h. 94.

Rajah 2.10: Lengkung Kenampakan dan Lengkung Kenampakan Minimum Bruin.



Sumber: Muhammad Shahid Qureshi (2010), “ A New Criterion for Earliest Visibility of New Lunar Crescent”.

2.5.9 Kriteria Had Danjon

Pemanjangan lengkok (a_L) adalah berkaitan dengan lebar bulan sabit (w) dan keamatan boleh cerap bulan sabit. Maka had pemanjangan w penting untuk kenampakan terawal. Had ini dikenali sebagai had Danjon. Pada tahun 1931 Danjon menemui fenomena sembir (bahagian tepi cakera bulan) bulan sabit memendek. Fenomena ini berpunca dari kesan bayang-bayang gunung bulan. Danjon menyimpulkan magnitud bulan sabit memendek dalam bentuk lengkok berkurangan sebagai fungsi pemanjangan. Bagi tujuan ini beliau menggunakan ukuran anggaran panjang bulan sabit dan menganggar had pemanjangan 7° .

Dalam beberapa kajian yang dilakukan terhadap had pemanjangan ini, didapati terdapat perbezaan dimana Ilyas mendapati had tersebut ialah $10^{\circ 74}$, McNally (1983) 5° , dan Schaefer (1991) 7° manakala ICOP $6.4^{\circ 75}$.

2.5.10 Kriteria Ilyas

Ilyas membangunkan kriteria secara teoritikai iaitu memplotkan graf berdasarkan cerapan yang sedia ada. Kriteria ini berdasarkan umur bulan, lag bulan terbenam, serta melengkapkan kriteria Fotheringham dan Maunder⁷⁶. Menurut beliau, umur bulan ≥ 22 jam menggunakan mata kasar adalah ideal tetapi perlu dikaji dengan terperinci lagi secara pengiraan global⁷⁷.

Ilyas juga membangunkan kriteria susulan waktu tempatan antara bulan terbenam dengan matahari terbenam (lag). Lag dikira bagi setiap longitud terawal yang memenuhi kriteria astronomi bagi pelbagai latitud untuk 70 bulan berturut-turut. Pada latitud yang rendah, kriteria ini memberikan asas yang sangat baik, hampir malar dan sebanding dengan peraturan Babylon, Hindu dan Islam yang digunakan secara meluas iaitu melebihi 48 minit ($a_s > 12^{\circ}$)⁷⁸. Ilyas juga mendapati elongasi mesti sekurang-kurangnya 10.5° kerana had ini konsisten dengan kriteria Maunder dan Bruin⁷⁹.

⁷⁴ Mohammad Ilyas (1999), *op.cit.*, h. 95.

⁷⁵ Mohammad Sh. Odeh (2004), *op.cit.*, h. 25

⁷⁶ Zaki A. Al-Mostafa (2005), *op.cit.*, h. 26.

⁷⁷ Mohammad Ilyas (1999), *op.cit.*, h. 99.

⁷⁸ Mohammad Ilyas (1999), *op.cit.*, h. 103.

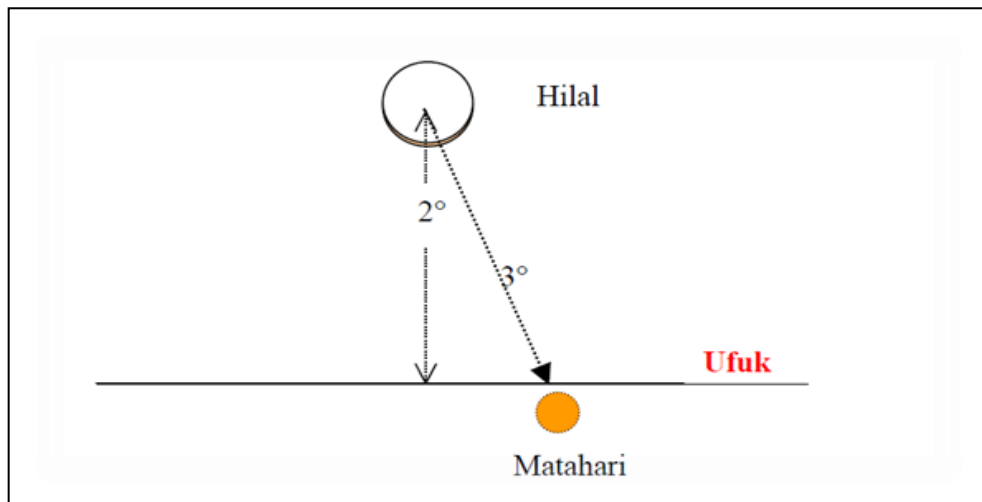
⁷⁹ Zaki A. Al-Mostafa (2005), "Lunar Calendars: The New Saudi Arabian Criterion", *The Observatory*, Jil. 125, Februari 2005, h. 26.

2.5.11 Kriteria Imkanur-rukyah

Pada 1 Jun 1992, pertemuan tidak rasmi menteri-menteri agama Brunei, Indonesia, Malaysia dan Singapura (MABIMS) di Labuan telah bersetuju bahawa kriteria Imkanur-rukyah adalah: Sebelum matahari terbenam, ijtimak telah berlaku 29 haribulan Hijriah dan melalui perkiraan kewujudan hilal adalah positif serta dapat memenuhi salah satu syarat-syarat berikut⁸⁰:

- Ketika matahari terbenam, ketinggian hilal di atas ufuk tidak kurang daripada 2° dan jarak lengkung tidak kurang daripada 3° atau
- Ketika hilal terbenam, umur hilal tidak kurang daripada 8 jam (selepas ijtimak berlaku).

Rajah 2.11: Kriteria Imkanur-rukyah



Sumber: Kassim Bahali (2005), "Penentuan Ramadhan dan Syawal 1426H".

⁸⁰ Samad bin Haji Abu *et al.* (2003), *op.cit.*, h. 9.

2.5.12 Kriteria Schaefer

Schaefer adalah orang pertama yang mencuba kaedah sepenuhnya fotometrik⁸¹ dalam meramalkan kenampakan bulan, modelnya merupakan pelengkap kepada kerja Bruin dan didasarkan atas pengiraan persamaan nisbah iaitu kuantiti $R = \max [\log (B_{\text{moon}}/B_{\text{th}})]$, di mana B_{moon} adalah kecerahan bulan sepenuhnya dan B_{th} adalah kecerahan anak bulan⁸².

Schaefer membangunkan kriteria berdasarkan 295 data cerapan yang diperolehi dari beberapa sumber (Schaefer,1988, 1996; Doggett dan Schaefer, 1994). Balai Cerap Astronomi Afrika Selatan (SAAO) membangunkan satu kriteria berdasarkan *database* Schaefer ditambah dengan beberapa data cerapan lain daripada sumber yang berbeza. (Caldwell dan Laney, 2001)⁸³.

2.5.13 Kriteria Yallop

Yallop (1997) menggunakan *database* yang Schaefer bangunkan, tetapi Yallop membuat semakan menyeluruh dan pembetulan bagi beberapa data⁸⁴. Yallop (1998) menggunakan gabungan dalam perbezaan geosentrik pada altitud dan lebar hilal semi-

⁸¹ Kaedah pengelasan bintang menurut warna bintang

⁸² Zaki A. Al-Mostafa (2005), *op.cit.*, h. 27.

⁸³ Mohammad Sh. Odeh (2007), *op.cit.*, h. 19.

⁸⁴ *Ibid.*

toposentrik, menurut Hoffman⁸⁵ kriteria ini adalah paling popular kerana memberikan hasil yang konsisten⁸⁶. Berikut adalah data asas yang digunakan oleh Yallop:

Jadual 2.1: Data Asas Yallop

<i>W</i>	0'.3	0'.5	0'.7	1'	2'	3'
<i>ARCV</i>	10 ⁰ .0	8 ⁰ .4	7 ⁰ .5	6 ⁰ .4	4 ⁰ .7	4 ⁰ .3

Berdasarkan data asas dalam Jadual 2.1, Yallop menyimpulkan untuk ketinggian relatif *ARCV* atau $s + h_c$ dan lebar bulan sabit (w) dari titik pertembungan (titik maksimum atau minimum dalam lengkung) dalam lengkung kenampakan minimum Bruin menunjukkan *ARCV* untuk titik pertembungan menjadi semimumimum mungkin supaya kelebaran hilal (w) dapat dilihat⁸⁷.

Yallop memperolehi hubungan antara ketinggian relatif *ARCV* dan lebar hilal (w) iaitu⁸⁸: $ARCV = 11.8371 - 6.3226W + 0.7319 W^2 - 0.1018W^3$ (1)

Dengan membandingkan persamaan ini dengan rekod cerapan sebenar, Yallop menakrifkan parameter q dan keadaan kenampakan yang pelbagai pada asas julat yang berbeza dalam nilai q serta hasil pemerhatian.

$$q = (ARCV - (11.8371 - 6.3226 W + 0.7319 W^2 - 0.1018 W^3))/10 \quad (2)$$

⁸⁵ Roy E. Hoffman ialah seorang Dr. dari Jabatan Kimia Organik, Universiti Hebrew Jerusalem.

⁸⁶ Roy E. Hoffman (2003), *op.cit.*, h. 1039.

⁸⁷ Muhammad Shahid Qureshi (2010), *op.cit.*, h. 2.

⁸⁸ *Ibid.*

Kriteria Yallop adalah berdasarkan teknik anggaran, anggaran lengkung kenampakan minimum Bruin dan ARCV-DAZ berdasarkan data Scoch yang terhad pada cerapan yang dilakukan terutama dari laman web Eropah. Yallop menyimpulkan daripada analisis data pemerhatian bahawa: Jika $q > 0.216$ bulan sabit adalah "mudah dilihat", jika $-0.014 < q < 0.216$ maka bulan sabit adalah "boleh dilihat dalam keadaan cuaca yang baik" dan seterusnya sampai $q < -0.232$ apabila bulan sabit adalah "tidak kelihatan dengan teleskop".

Yallop menyimpulkan dari lengkung kenampakan minimum Bruin bahawa waktu terbaik T_B bagi kenampakan hilal ialah⁸⁹:

$$T_B = T_S + (4/9) Lag \quad (3)$$

dimana T_S = waktu matahari terbenam

Lag = perbezaan waktu antara bulan terbenam (T_M) dan matahari terbenam (T_S)

2.5.14 Kriteria Odeh (ICOP)

Odeh⁹⁰ telah menggabungkan sebanyak 737 hasil cerapan hilal dari seluruh dunia yang diperolehi dalam satu *database* yang besar. Data-data tersebut adalah dari senarai Schaefer (294 data), Jim Stamm (6 data), SAAO (42 data), Mohsen Mirsaeed (15 data), Alireza Mehrani (57 data) dan dari ICOP (323)⁹¹.

⁸⁹ *Ibid.*

⁹⁰ Mohammad Shawkat Odeh merupakan seorang jurutera dari Jordan

⁹¹ Mohammad Sh. Odeh (2004), *op.cit.*, h. 43.

Kriteria baru berdasarkan 737 data ini dilakukan bagi ramalan kenampakan hilal dengan menggunakan dua pemboleh ubah yang berikut:

- Lengkok kejatuhan *ARCV*.
- Lebar hilal toposentrik *W*.

Pengiraan dilakukan dengan menggunakan perisian *Accurate Times* yang boleh didapati di (<http://www.icoproject.org/accut.html>). Kesemua pengiraan dibuat pada waktu cerapan yang terbaik, yang mana boleh dianggarkan dengan menggunakan persamaan yang berikut (Yallop, 1997)⁹²:

$$Tb = Ts + (4/9)Lag \tag{1}$$

Dimana *Tb*: waktu terbaik; *Ts*: waktu matahari terbenam; *Lag*: waktu lag bulan

Jadual 2.2: Kriteria Baru Odeh

	New criteria								
<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°

Kriteria baru ditunjukkan seperti dalam jadual 2.2. Dimana:

- Zon A ($ARCV \geq ARCV3$): Hilal kelihatan dengan mata kasar
- Zon B ($ARCV \geq ARCV2$): Hilal kelihatan dengan bantuan optik dan mungkin boleh dilihat dengan mata kasar.
- Zon C ($ARCV \geq ARCV1$): Hilal kelihatan hanya dengan bantuan optik.

⁹² *Ibid.*

- Zon D ($ARCV < ARCV1$): Hilal tidak kelihatan walaupun dengan menggunakan bantuan optik
- Perhatikan bahawa $ARCV1$, $ARCV2$ and $ARCV3$ adalah kurang udara dan toposentrik, jadi pengiraan $ARCV$ sepatutnya adalah sama
- Permulaan kenampakan pada setiap zon sangat bergantung kepada keadaan atmosfera, ketajaman penglihatan, pengalaman pencerap dan lokasi hilal. Ini bermakna kita mungkin tidak menjangka untuk melihat hilal walaupun dengan bantuan optik jika $ARCV$ cuma permulaan dalam zon C jika keadaan atmosfera tebal dan tidak baik.

Ramalan kenampakan hilal dengan kriteria baru ini juga boleh dikira menggunakan persamaan yang berikut⁹³:

$$V = ARCV - (-0.1018W^3 + 0.7319W^2 - 6.3226W + 7.1651) \quad (2)$$

Dimana $ARCV$: Kurang udara dan kelengkungan pandangan toposentrik dalam darjah;

W : lebar toposentrik hilal dalam arka minit.

$V \geq 5.65$: Zon A.

$2 \leq V < 5.65$: Zon B.

$-0.96 \leq V < 2$: Zon C.

$V < -0.96$: Zon D.

⁹³ *Ibid.*, h. 61.

2.5.15 Kriteria *Umm al-Qura* (Arab Saudi)

Sebelum era Islam tidak ada kalendar yang tetap di Arab Saudi. Sistem bulan lunar telah diterima pakai berdasarkan kenampakan awal bulan. Kalendar yang digunakan adalah berdasarkan kaedah *Umm al-Qura*, Pada awalnya kriteria yang digunakan hanya meramalkan masa dan lokasi kenampakan pertama akan berlaku tanpa mengambil kira keadaan pencerapan atau kedudukan bulan. Model ini berdasarkan ijtimak dan bulan terbenam sebelum matahari terbenam di atas Kaabah⁹⁴.

Kriteria model lama ini berdasarkan waktu ijtimak di Greenwich. Oleh kerana waktu di Greenwich mendahului tiga jam di belakang Arab Saudi maka permulaan waktu awal bulan mungkin salah. Dengan demikian, kriteria baru telah dibangunkan dan diterima pakai dalam penyusunan kalendar *Umm al-Qura*. Kriteria baru kalendar *Umm al-Qura* ini diringkaskan sebagai berikut⁹⁵:

- i. Di setiap lokasi di bumi pada akhir bulan, apabila bulan terbenam selepas matahari terbenam dan hilal dapat dilihat oleh saksi. Maka bermulalah bulan *Hijri* yang baru selepas matahari terbenam pada petang tersebut
- ii. Pada tahun 1999-2000 (1420H), pengiraan dilakukan bergantung kepada bulan terbenam selepas matahari terbenam pada akhir bulan dengan mengambil kira koordinat Kaabah.

⁹⁴ Zaki A. Al-Mostafa (2005), *op.cit.*, h. 27-28.

⁹⁵ *Ibid.*, h. 28.

- iii. Pada tahun 2003 (1423H), syarat lebih lanjut untuk awal bulan baru ditambah yaitu anak bulan baru telah lahir (ijtimak) sebelum matahari terbenam pada koordinat Kaabah.

Arab Saudi menerima saksi pencerapan oleh sesiapa sahaja di kalangan rakyatnya yang melihat hilal pada hari ke-29 bagi setiap bulan (Ramadan, Syawal dan Zulhijjah sahaja). Pegawai agama Arab Saudi turut menerima penyaksian oleh mereka yang kurang berpengalaman lalu mengumumkan bahawa hilal dapat dilihat walaupun pihak pegawai sendiri dan Ahli Jawatankuasa Melihat Hilal tidak dapat melihatnya⁹⁶. Kebanyakan kesnya, pencerapan tersebut amat sukar dan terdapat yang salah lihat serta tidak memenuhi kriteria bagi kenampakan anak bulan.

2.6 Keseragaman Takwim Bulan Antarabangsa

Pelbagai usaha dan kajian telah dilakukan bagi menyeragamkan takwim bulan di peringkat antarabangsa. Usaha-usaha tersebut telah dilakukan oleh Ilyas (1978) dengan memperkenalkan Garisan Tarikh Bulan Antarabangsa⁹⁷. Kemudian kalendar pelbagai zon diperkenalkan oleh Guessoum, El-Atbi dan Meziane (1993 dan 1997) dan diikuti

⁹⁶ Salman Shaikh, "Hilal Sighting & Islamic Dates: issues & solution Insha'Allah", dalam Nidhal Guessoum & Mohammad Odeh (eds.), *Applications of Astronomical Calculations to Islamic Issues*. (Prosiding Persidangan Pertama Astronomi Emiriah diadakan di Pusat Dokumentasi dan Penyelidikan Abu-Dhabi, Emiriah Arab Bersatu, 13-14 Disember 2006 M), h. 63.

⁹⁷ Mohammad Ilyas (1999), *op.cit.*, h. 115.

Odeh (2001). Kalendar berpandukan waktu ijtimak pula diperkenalkan oleh McNaughton (1997), Abderrezik (2004) dan Shawkat (2006)⁹⁸.

2.6.1 Garisan Tarikh Bulan Antarabangsa (GTBA)

Idea ini diperkenalkan oleh Ilyas⁹⁹ pada tahun 1978¹⁰⁰, garisan ini berdasarkan glob bumi, waktu matahari terbenam berubah-ubah mengikut kedudukan titik bumi dari timur ke barat. Bulan selepas mengalami ijtimak, akan berpisah ke arah timur matahari, menyebabkan jangka masa bulan berada di atas ufuk selepas matahari terbenam menjadi semakin lama di sebelah barat glob bumi. Fenomena pemisahan ini boleh digambarkan dalam glob bumi sebagai ‘kawasan bulan terbenam terdahulu daripada matahari’ dan ‘kawasan matahari terbenam terdahulu daripada bulan’. Secara geometri, titik-titik pemisahan ini bolehlah disambungkan dan menjadi satu lengkungan yang dinamakan Garis Batas Bulan Baru (GBBB). Syarat minimum yang memungkinkan anak bulan kelihatan dipenuhi ke barat dari garis batas tersebut. Tetapi ke sebelah timurnya, bulan baru belum wujud lagi. Semakin besar perbezaan longitud di antara garis batas berkenaan dengan longitud tempatan pada waktu matahari terbenam, bulan baru akan menjadi semakin besar. Bulan baru ini, kemudiannya disifatkan sebagai anak bulan akan mula kelihatan apabila sifat-sifat fizikalnya mencapai tahap tertentu. Secara saintifik, fenomena kenampakan pertama ini boleh dikesan dan ditandakan dalam glob bumi. Lengkungan yang menyambungkan longitud kenampakan pertama anak bulan

⁹⁸ Nidhal Guessoum (2007), “Progress in Solving the Problem of the Crescent-based Islamic Calendar”, dalam Nidhal Guessoum & Mohammad Odeh (eds.), *Applications of Astronomical Calculations to Islamic Issues*, h. 77.

⁹⁹ Mohammad Ilyas merupakan professor di Universiti Sains Malaysia yang terlibat aktif dalam penghasilan penulisan berkaitan keseragaman takwim Islam

¹⁰⁰ Mohammad Ilyas (1999), *op.cit.*, h. 115

pada latitud bumi yang berlainan ini dinamakan Garis Tarikh Bulan Antarabangsa¹⁰¹.

GTBA ini terbahagi kepada beberapa ciri¹⁰² iaitu:

- Membahagikan kawasan-kawasan di mana berkemungkinan berlakunya kenampakan hilal atau tidak.
- Peluang kemungkinan berlakunya kenampakan hilal akan meningkat ke arah barat dan berkurangan ke arah timur.
- Kedudukan garis ini tidaklah tetap kerana ianya sentiasa berubah setiap bulan.

2.6.2 Kalendar Multi-Zon

Kalendar ini dicadangkan oleh Guessoum¹⁰³, El-Atbi dan Meziane (1993, 1997). Bulan baru bermula dimana-dimana hilal kelihatan dengan menggunakan kriteria Schaefer.

Bumi dibahagi kepada empat bahagian¹⁰⁴:

- i. Dari 180°T sehingga 75°T (dari garisan Antemeridian hingga sekitar sempadan timur Pakistan)
- ii. Dari 75°T sehingga 30°T (sebahagian kecil Asia)
- iii. Dari 30°T sehingga 15°B (Afrika dan Eropah)
- iv. Dari 15°B sehingga 180°B (lautan Atlantik dan Amerika)

¹⁰¹ Baharrudin Zainal (2004). *op.cit.*, h. 142.

¹⁰² Samad bin Haji Abu *et al.* (2003), *op.cit.*, h. 4.

¹⁰³ Nidhal Guessoum merupakan seorang professor fizik dan astronomi di American University of Sharjah, UAE (Emiriah Arab Bersatu), beliau berasal dari Algeria.

¹⁰⁴ Nidhal Guessoum (2007), *op.cit.*, h. 82.

Dalam kalendar multi-zon ini, bulan tidak bermula di mana-mana pada hari dan malam yang sama, biasanya bulan baru bermula di tiga zon dan bermula sehari kemudian di zon yang keempat dimana hilal mustahil untuk dilihat.

2.6.3 Kalendar Tri-Zon

Odeh mencadangkan kalendar tri-zon (2001, disemak tahun 2005), serupa dengan Guessoum et al. (1993, 1997) tetapi dengan jumlah zon berkurang menjadi tiga iaitu¹⁰⁵:

- i. Dari 180°T sehingga 60°T
- ii. Dari 60°T sehingga 20°B
- iii. Dari 20°B sehingga 180°B.

Pertama kali Odeh membangunkan kalendarinya berdasarkan kriteria Yallop, kemudian beliau telah menggunakan kriteria sendiri.

2.6.4 Kalendar Berpandukan Waktu Ijtimak

a) Jamāl al-Dīn ‘Abd al-Rāziq¹⁰⁶

Beliau mencadangkan kriteria yang disesuaikan dengan kalendar *Umm al-Qura* iaitu¹⁰⁷:

¹⁰⁵ *Ibid.*, h. 83.

¹⁰⁶ Jamal al-Dīn ‘Abd al-Rāziq merupakan seorang jurutera dari Morocco

¹⁰⁷ Jamāl al-Dīn ‘Abd al-Rāziq, “ al-Taqwīm al-Qamarī al-Islāmī al-Mūwḥid”, dalam Nidhal Guessoum & Mohammad Odeh (eds.), *Applications of Astronomical Calculations to Islamic Issues*. (Prosiding

- Jika ijtimak berlaku antara jam 00:00 dan 12:00 UT, maka permulaan bulan ialah pada hari yang berikutnya.
- Bulan baru ditunda dengan 24 jam, jika ijtimak berlaku antara jam 12:00 dan 24:00 UT¹⁰⁸.

b) Khalid Shawkat¹⁰⁹

Pada 2006, ISNA (*Islamic Society of North America*) dalam pertemuan dengan para cendekiawan yang telah dianjurkan oleh ISESCO (*Islamic Educational, Scientific and Cultural Organization*) telah mengaplikasikan peraturan pada kalendar Islam yang akan dibina iaitu¹¹⁰:

- Bulan baru bermula (di mana-mana) jika ijtimak terjadi sebelum pukul 12:00 UT

Khalid Shawkat telah mencadangkan peraturan ini untuk ISNA tanpa menyedari bahawa kriteria ini sama dengan cadangan Jamāl al-Din ‘Abd al-Rāziq.

Reaksi yang diterima dalam pembangunan kalendar ini adalah negatif dalam masyarakat mereka mahupun dari mereka yang benar-benar berminat dalam isu

Persidangan Pertama Astronomi Emiriah diadakan di Pusat Dokumentasi dan Penyelidikan Abu-Dhabi, Emiriah Arab Bersatu, 13-14 Disember 2006 M), h. 81.

¹⁰⁸ Nidhal Guessoum, “Progress in Solving the Problem of the Crescent-based Islamic Calendar”, *Science and religion in Islam*, http://science-islam.net/article.php3?id_article=733&lang=en, 16 Januari 2011.

¹⁰⁹ Khalid Shawkat ialah seorang jurutera dari Amerika Syarikat.

¹¹⁰ Nidhal Guessoum (2007), *op.cit.*, h. 84.

keseragaman kalender Islam. Salah satu kritikan ialah ISNA mengabaikan cerapan dengan mata kasar. Namun bagi Nidhal Guessoum ini merupakan satu usaha yang murni bagi umat Islam dalam menyelaraskan kehidupan harian dan agama mereka. Satu-satunya masalah dalam kalender ini ialah walaupun ia bertepatan dengan 92% kes pencerapan hilal di benua Amerika tetapi ia tidak cukup sesuai dengan dunia Islam.

2.6.5 Kalender *Bi-Zonal*

Menurut Guessoum, masalah keseragaman kalender Islam dapat diselesaikan untuk sebahagian besar dengan mengaplikasikan kalender *bi-zonal* di mana ‘dunia lama’ iaitu Asia, Afrika dan Eropah dipisahkan dari ‘dunia baru’ iaitu Amerika dengan dua peraturan¹¹¹ yang berikut:

- Bermula bulan baru di kedua-dua zon jika ijtimak berlaku sebelum subuh di Mekah
- Bulan baru bermula di zon barat dan ditunda di zon timur jika ijtimak berlaku antara subuh di Mekah dan tengah hari UT

Guessoum kemudian melakukan perbandingan kalender ramalan bulan ini dengan kriteria kenampakan Odeh untuk lima tahun ke depan (60 bulan). Cadangan ini dinamakan kalender Guessoum-Odeh dan mendapati bahawa¹¹²:

¹¹¹ *Ibid.*

¹¹² *Ibid.*, h. 85

- Dalam negara Islam, kalendar ini konsisten dengan ramalan kenampakan hilal 73% sepenuhnya, 25 % sukar dan kurang dari 2 % mustahil
- Dalam benua Amerika, kalendar ini konsisten dengan ramalan kenampakan hilal sekitar 95%

Kalendar ini telah membuat kemajuan besar dengan kurang dari 2% kes adalah mustahil

2.7 Kesimpulan

Pelbagai usaha telah dilakukan oleh ilmuan Islam yang arif dalam bidang astronomi kenampakan hilal. Berbagai-bagai jenis kriteria kenampakan hilal dihasilkan dan dikaji secara berterusan bagi membentuk satu kalendar Islam yang seragam di peringkat antarabangsa. Justeru itu, kaedah dan kriteria yang terdapat dalam pengiraan terkini takwim *Hijri* boleh diaplikasikan dalam mengkaji sorotan peristiwa dalam rekod-rekod sejarah terdahulu bagi mendapatkan ketepatan tarikh. Antara kajian sejarah yang boleh dilakukan ialah berkaitan tarikh sejarah umat-umat terdahulu dan sejarah junjungan besar Nabi Muhammad SAW.