

BAB II

DASAR-DASAR PENANGGALAN ASTRONOMI

A. Definisi Penanggalan

Istilah kalender berasal dari bahasa Inggris modern “*calendar*”, berasal dari bahasa Perancis lama “*calendier*” yang asal mulanya dari bahasa Latin “*kalendarium*” yang artinya buku catatan pemberi pinjaman uang.¹

Pada bahasa Latinnya sendiri *kalendarium* berasal dari *kalendae* atau *calendae* yang artinya “hari permulaan suatu bulan”. Padanan kalender dalam bahasa Indonesia adalah penanggalan. Adapun menurut istilah, kalender dimaknai sebagai suatu tabel atau deret halaman-halaman yang memperlihatkan hari, pekan dan bulan dalam satu tahun tertentu.²

Menurut penulis, istilah kalender lebih cenderung kepada sesuatu yang bersifat fisik (kertas), adapun istilah penanggalan lebih cenderung kepada sistem perhitungannya.

Menurut Susiknan Azhari kalender adalah sistem pengorganisasian satuan-satuan waktu, untuk tujuan penandaan serta perhitungan waktu dalam jangka panjang.³

Istilah kalender dalam literatur klasik maupun kontemporer biasa disebut *tarikh*, *takwim*, *almanak* dan penanggalan.⁴

¹ Ruswa Darsono, *Penanggalan Islam, Tinjauan Sistem, Fiqh dan Hisab Penanggalan*, Yogyakarta : Labda Press, 2010, hlm. 27

² *Ibid*

³ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2008, cet II, hlm. 115

⁴ Susiknan Azhari, *Kalender Islam ke Arah Integrasi Muhammadiyah-NU*, Yogyakarta : Museum Astronomi Islam, 2012, hlm. 27

B. Matahari dan Bulan sebagai Penentu Waktu

1. Matahari sebagai Penentu Waktu

a. Gerakan Matahari

Ada dua macam perputaran atau peredaran Matahari yaitu gerakan *hakiki* dan gerakan semu. Gerakan hakiki terdiri dari gerakan rotasi dan bergerak di antara gugusan-gugusan bintang. Gerakan rotasi yaitu gerakan Matahari pada sumbunya dengan waktu rotasi di ekuatornya 25 ½ hari, sedangkan di daerah kutubnya 27 hari. Perbedaan waktu ini dapat dipahami mengingat Matahari itu merupakan sebuah bola gas yang berpijar.⁵

Matahari beserta keseluruhan sistem tata surya bergerak dari satu tempat ke arah tertentu. Daerah yang ditinggalkan disebut *anti-apeks* yang terletak disekitar rasi bintang Sirius menuju *apeks* yang terletak diantara bintang Wega dan rasi Herkules.⁶

Pergerakan Matahari beserta keseluruhan sistem tata surya mencapai kecepatan 20 km/detik atau 72.000 km/jam. Dengan demikian setiap tahun susunan tata surya bergerak sepanjang 600.000.000 km.⁷

b. Matahari sebagai Penentu Waktu dalam Ruang Lingkup Astronomi

Waktu Matahari itu didasarkan dari ide bahwa saat Matahari mencapai titik tertinggi di langit, saat tersebut dinamakan tengah hari.

⁵ Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak (Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta)*, Yogyakarta : Bismillah Publisher, 2012, hlm. 2013

⁶ *Ibid*

⁷ *Ibid*

Waktu Matahari nyata itu didasarkan dari hari Matahari nyata dan waktu Matahari bisa diukur dengan menggunakan jam Matahari.⁸

Waktu Matahari rata-rata (*mean solar time*) adalah jam waktu buatan yang dicocokkan dengan pengukuran *diurnal motion* (gerakan nyata bintang mengelilingi Bumi) dari bintang tetap agar cocok dengan rata-rata waktu Matahari nyata.⁹

c. Matahari sebagai Penentu Waktu dalam Ruang Lingkup Falak atau Astronomi Islam

Menurut ajaran Islam, *hilal* (bulan sabit pertama yang bisa diamati) digunakan sebagai penentu waktu ibadah.¹⁰ Sebagaimana firman Allah Swt surat al-Baqarah ayat 189 :



Artinya : Mereka bertanya kepadamu tentang bulan sabit. Katakanlah: "Bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (bagi ibadah) haji; dan bukanlah kebajikan memasuki rumah-rumah dari belakangnya, akan tetapi kebajikan itu ialah kebajikan orang yang bertakwa. dan masuklah ke rumah-

⁸ Danang Endarto, *Pengantar Kosmografi*, Surakarta : LPP UNS dan UPT UNS Press, 2005, hlm. 94

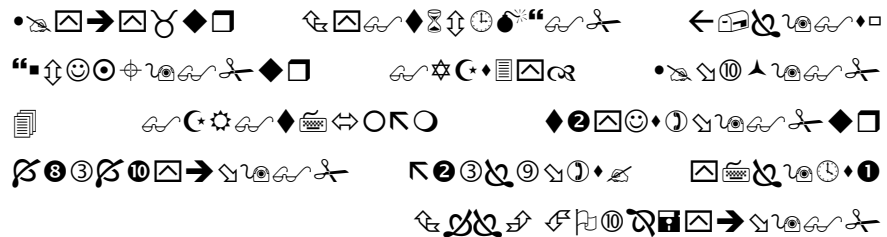
⁹ *Ibid*

¹⁰ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta : Suara Muhammadiyah, 2004, hlm. 14

rumah itu dari pintu-pintunya; dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung.¹¹

Perubahan yang jelas dari hari ke hari menyebabkan Bulan dijadikan penentu waktu ibadah yang baik. Bukan hanya umat Islam yang menggunakan Bulan sebagai penentu waktu kegiatan keagamaan. Umat Hindu menggunakan Bulan mati sebagai penentu hari Nyepi. Umat Budha menggunakan Bulan purnama sebagai penentu waktu Waisak. Umat Kristiani menggunakan purnama pertama setelah *vernal equinox* (21 Maret) sebagai penentu hari Paskah.¹²

Islam mengakui Matahari dan Bulan sebagai penentu waktu, sebagaimana firman Allah Swt pada surat al-An'am ayat 96 :



Artinya : Dia menyingsingkan pagi dan menjadikan malam untuk beristirahat, dan (menjadikan) matahari dan bulan untuk perhitungan. Itulah ketentuan Allah yang Maha Perkasa lagi Maha mengetahui.¹³

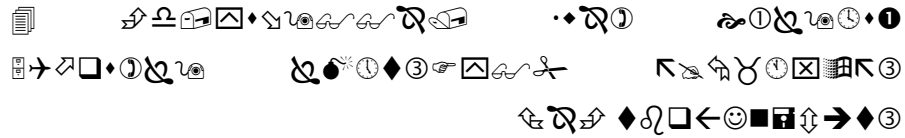
Selain itu, pada surat Yunus ayat 5, Allah Swt berfirman :



¹¹ Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Quran dan Terjemahnya*, Semarang : PT. Karya Toha Putra, tt, hlm. 23

¹² Susiknan Azhari, *op. cit*, hlm. 45

¹³ Departemen Agama Republik Indonesia, *op. cit*, hlm. 76



Artinya : Dia-lah yang menjadikan Matahari bersinar dan Bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya *manzilah-manzilah* (tempat-tempat) bagi perjalanan Bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.¹⁴

Matahari digunakan untuk penentu pergantian tahun yang ditandai dengan siklus musim. Kegiatan yang berkaitan dengan musim seperti pertanian, pelayaran, perikanan, migrasi banyak yang menggunakan kalender Matahari.¹⁵ Kekurangan kalender Matahari adalah tidak bisa menentukan pergantian hari dengan cermat, padahal untuk kegiatan agama kepastian hari diperlukan. Oleh karena itu untuk kegiatan agama menggunakan kalender Bulan (kamariah).¹⁶ Pergantian hari pada kalender Bulan mudah dikenali hanya dengan melihat bentuk-bentuk Bulan. Fase-fase Bulan jelas waktu perubahannya dari bentuk sabit sampai kembali menjadi sabit lagi.

Perlu diketahui bahwa dalam kalender hijriah, sebuah hari diawali sejak terbenamnya Matahari waktu setempat, dan penentuan

¹⁴ *Ibid.* hlm. 166

¹⁵ Lihat selengkapnya dalam *Artikel Hilal dan Masalah Beda Hari Raya* yang disusun oleh T. Djamaluddin (Staf Peneliti Bidang Matahari dan Lingkungan Antariksa, LAPAN, Bandung)

¹⁶ *Ibid*

awal bulan (kalender) tergantung pada penampakan (*visibilitas*) Bulan. Satu bulan kalender hijriah dapat berumur 29 hari atau 30 hari, karena ibadah-ibadah dalam Islam terkait langsung dengan posisi benda-benda astronomi (khususnya Matahari dan Bulan), maka umat Islam sudah sejak awal mula muncul peradaban Islam menaruh perhatian besar terhadap ilmu astronomi atau ilmu falak.

d. Matahari dalam Penentuan Waktu Awal Bulan

Kalender Islam ditentukan berdasarkan penampakan *hilal* (bulan sabit pertama) sesaat sesudah Matahari terbenam. Alasan utama dipilihnya kalender Bulan (kamariah) nampaknya karena alasan kemudahan dalam menentukan awal bulan dan kemudahan dalam mengenali tanggal dari perubahan bentuk (fase) Bulan. Ini berbeda dari kalender *syamsiah* (kalender Matahari) yang menekankan pada kejegan / *istikamah* (*konsistensi*) terhadap perubahan musim, tanpa memperhatikan tanda perubahan hariannya. Berdasarkan kemudahan itu orang awam pun bisa menentukan kapan pergantian bulan bahkan sistem kalender tradisional banyak yang bertumpu pada kalender Bulan.¹⁷

2. Bulan sebagai Penentu Waktu

a. Sejarah Bulan sebagai Penentu Waktu

Bulan berasal dari bahasa Latin “*luna*” yang kemudian sering disebut “*lunar*”. Bulan adalah satu-satunya satelit alam milik Bumi yang

¹⁷ Susiknan Azhari, *op. cit*, hlm. 35

merupakan satelit alami terbesar ke-5 di tata surya. Bulan yang ditarik oleh gaya gravitasi Bumi tidak akan jatuh ke Bumi disebabkan oleh gaya *sentrifugal* yang timbul dari orbit Bulan mengelilingi Bumi. Besarnya gaya *sentrifugal* Bulan sedikit lebih besar dari gaya tarik-menarik antara gravitasi Bumi dan Bulan. Hal ini menyebabkan Bulan semakin menjauh dari Bumi dengan kecepatan sekitar 3,8 cm/tahun.¹⁸

b. Data-Data Bulan

Bulan merupakan benda langit berbatu dan memiliki diameter 3.476 km dan jarak rata-rata ke Bumi sebesar 384.000 km.¹⁹ Menurut Muhyiddin Khazin, Bulan mempunyai diameter 3.480 km dan jarak rata-rata ke Bumi 384. 421 km.²⁰

Rotasi yang *sinkron* dengan revolusinya ini akibat *distribusi* massa Bulan yang tidak *simetris* yang mengakibatkan gaya gravitasi Bumi dapat mengikat salah satu belahan Bulan yang selalu menghadap ke Bumi. Sumbu putar rotasi Bulan berbentuk miring (busur) sebesar $1,524^0$ terhadap sumbu putar Bumi, sedangkan bidang orbitnya membentuk busur $5,1454^0$.²¹

Bulan tidak memiliki atmosfer yang dapat menahan jatuhnya benda-benda langit ke permukaan. Akibatnya, banyak terdapat lubang di

¹⁸ Hendra Wisesa, *Mini Ensiklopedi Alam Semesta*, Yogyakarta : Gara ilmu, 2010, hlm. 41

¹⁹ Robbin Kerrod, *Bengkel Ilmu Astronomi*, Jakarta : Penerbit Erlangga, 2005, hlm. 140

²⁰ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta : Buana Pustaka, 2008, hlm. 131. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta : Buana Pustaka, 2005, hlm. 66-67

²¹ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyah & Hisab*, Jakarta : Amythas Publicita, 2007, hlm. 27

permukaan Bulan. Akibat lain dari tidak adanya atmosfer di Bulan yaitu puing-puing bekas tumbukan meteorit jutaan tahun lalu tetap ada sampai sekarang.²²

c. Pergerakan Bulan

Sebagai satelit alam Bumi, Bulan memiliki dua gerak penting yang mempunyai pengaruh secara langsung terhadap Bumi, yaitu rotasi dan revolusi Bulan.

1. Rotasi Bulan

Rotasi Bulan yaitu perputaran Bulan pada porosnya dari arah Barat ke Timur. Satu kali berotasi memakan waktu sama dengan satu kali revolusinya mengelilingi Bumi. Akibatnya, permukaan Bulan yang menghadap ke Bumi relatif tetap. Adanya sedikit perubahan permukaan Bulan yang menghadap ke Bumi juga diakibatkan adanya gerak angguk Bulan pada porosnya. Hanya saja gerak angguk Bulan ini kecil sekali sehingga dapat diabaikan.²³

2. Revolusi Bulan

Revolusi Bulan adalah perputaran Bulan mengelilingi Bumi dari arah Barat ke Timur. Satu kali penuh revolusi Bulan memerlukan waktu rata-rata 27 hari 7 jam 43 menit 12 detik. Waktu rata-rata ini disebut satu bulan *Sideris* atau *Syahr al-Nujumi*.²⁴ Revolusi Bulan ini

²² Nicholas Harris, *Atlas Ruang Angkasa*, Jakarta : Penerbit Erlangga, 2007, hlm. 13

²³ Muhyiddin Khazin, *loc. cit.*

²⁴ *Ibid.*

dipakai sebagai dasar dalam perhitungan hijriah dan saka Jawa.²⁵ Akan tetapi, yang dipergunakan dalam perhitungan ini bukan waktu *sideris*, melainkan waktu *sinodis*. Waktu *sinodis* atau *Syahr al-Iqtironi* yang berjumlah 29 hari 12 jam 44 menit 2,8 detik.²⁶

Kalender yang menggunakan penentuan panjang satu tahunnya memakai siklus sinodik Bulan disebut kalender Bulan (*lunar calender*). Siklus ini bisa dikatakan sebagai siklus dua fase Bulan yang sama secara berurutan. Umur kalender Bulan (12 kali siklus sinodik Bulan) adalah 354 hari 8 jam 48 menit 36 detik.²⁷

Bulan beredar dalam orbitnya yang mengitari Bumi dengan memotong bidang *ekliptika* sebesar $05^{\circ}08'52''$. Dengan demikian, bidang edar Bulan tidak berimpit dengan bidang edar Bumi. Jika kedua bidang edar tersebut (bidang edar Bumi dan Bulan) berimpit, maka setiap bulan akan terjadi dua kali gerhana, yaitu gerhana Matahari pada awal bulan dan gerhana Bulan pada pertengahan bulan. Meskipun begitu, gerhana Matahari atau Bulan setiap tahun masih sering terjadi (sekitar 3 atau 4 kali). Hal ini disebabkan oleh kecilnya sudut potong antara bidang edar tersebut dengan *ekliptika*.²⁸

d. Fase-Fase Bulan

²⁵ Shofiyulloh, *Mengenal Kalender LuniSolar di Indonesia*, disampaikan pada saat Kajian Ilmiah Ahli Hisab PWNu Jatim yang dilaksanakan di IAIN Sunan Ampel Surabaya pada tanggal 18 April 2004, hlm. 3

²⁶ Muhyiddin Khazin, *loc. cit.*

²⁷ Shofiyulloh, *loc. cit.*

²⁸ Muhyiddin Khazin, *op. cit.*, hlm. 133

Bulan adalah benda langit yang tidak mempunyai sinar. Cahayanya yang tampak dari Bumi sebenarnya merupakan sinar Matahari yang dipantulkan oleh Bulan. Dari hari ke hari bentuk dan ukuran cahaya Bulan berubah-ubah sesuai dengan posisi Bulan terhadap Matahari dan Bumi.²⁹ Hal ini dinamakan fase Bulan (*Moon's phase*) dan terulang setiap sekitar 29,5 hari, yaitu waktu yang diperlukan Bulan untuk mengelilingi Bumi. Empat fase utama yang penting bagi Bulan antara lain:³⁰

1. Bulan Baru (*New Moon*)
2. *Kuartal Pertama (First Quarter)*
3. Bulan Purnama (*Full Moon*)
4. *Kuartal Ketiga atau Terakhir (Third Quarter atau Last Quarter)*

Empat fase di atas merupakan fase utama Bulan. Selain fase utama tersebut, juga terdapat delapan fase yang lebih detail. Delapan fase ini dapat dibedakan dalam proses sejak waktu *hilal* (Bulan baru) muncul sampai tidak ada (tidak tampak). Pada dasarnya, ini menunjukkan delapan tahap bagian permukaan Bulan yang terkena sinar Matahari dan kenampakan *geosentris* bagian yang tersinari ini yang dapat dilihat dari Bumi. Kondisi yang dijelaskan dalam tahapan detail fase Bulan ini dapat berlaku di lokasi manapun di permukaan Bumi. Fase-fase tersebut antara lain:³¹

1. Fase Pertama

²⁹ *Ibid*

³⁰ Tono Saksono, *op. cit.* hlm. 32

³¹ *Ibid.*

Pada saat Bulan persis berada diantara Bumi dan Matahari yaitu pada saat *ijtima'*, maka seluruh bagian Bulan yang tidak menerima sinar Matahari persis menghadap ke Bumi. Akibatnya, saat itu Bulan tidak tampak dari Bumi. Peristiwa tersebut dinamakan *Muhak* atau Bulan mati.³²

Begitu Bulan bergerak, maka ada bagian Bulan yang menerima sinar dari Matahari terlihat dari Bumi. Bagian Bulan ini terlihat sangat kecil dan berbentuk *sabit*. Peristiwa ini lah yang disebut dengan *hilal* awal bulan.³³

2. Fase Kedua

Semakin jauh Bulan bergerak meninggalkan titik *ijtima'*, semakin besar pula cahaya Bulan yang tampak dari Bumi. Hal ini disebabkan adanya bagian Bulan yang terkena sinar Matahari terus bertambah besar sampai pada suatu posisi di mana Bulan kelihatan separuh. Ini terjadi sekitar tujuh hari kemudian setelah bulan mati, Bulan akan tampak dari Bumi dengan bentuk setengah lingkaran. Bentuk seperti ini disebut *Kwartir I* atau *Tarbi' Awwal (Kuartal Pertama)*.³⁴

3. Fase Ketiga

Pada beberapa hari berikutnya, Bulan akan tampak semakin membesar. Dalam istilah astronomi, fase ini disebut *waxing gibbous*

³² Muhyiddin Khazin, *op. cit*, hlm. 133

³³ *Ibid*

³⁴ *Ibid*, hlm. 133-134

moon atau *waxing humped moon*. Waktu terbit Bulan menjadi semakin melambat dibandingkan dengan Matahari. Bulan terbit pada sekitar jam 15.00, tepat di tengah langit kita pada sekitar 21.00, dan tenggelam pada sekitar jam 03.00 pagi.³⁵

4. Fase Keempat

Kemudian pada pertengahan Bulan (sekitar tanggal 15 bulan kamariah), sampailah pada saat di mana Bulan pada titik oposisi dengan Matahari yaitu saat *istiqbal*. Pada saat ini, Bumi persis sedang berada di antara Bulan dan Matahari. Bagian Bulan yang sedang menerima sinar Matahari hampir seluruhnya terlihat dari Bumi. Akibatnya Bulan tampak seperti bulatan penuh. Peristiwa ini dinamakan *badr* atau Bulan purnama.³⁶

Pada kondisi purnama, Bulan terlambat 12 jam daripada Matahari. Ini berarti Bulan akan terbit bersamaan dengan tenggelamnya Matahari, berada tepat di tengah langit kita pada tengah malam, dan tenggelam saat Matahari terbit. Bila Bulan betul-betul pada posisi yang segaris dengan Bumi dan Matahari dalam kondisi ini, maka akan terjadi gerhana Bulan di tempat tersebut karena bayangan Bumi tepat menutupi Bulan.³⁷

5. Fase Kelima

³⁵ *Ibid*

³⁶ *Ibid*, hlm. 134

³⁷ Tono Saksono, *op. cit*, hlm. 37

Sejak purnama sampai dengan terjadinya gelap total tanpa Bulan, bagian Bulan yang terkena sinar Matahari kembali mengecil di bagian dari sisi lain dalam proses *waxing gibbous moon*. Menurut astronomi, proses ini disebut *waning* sehingga Bulan yang berada dalam kondisi ini dinamakan *waning gibbous moon* atau *waning humped moon*. Pada fase ini, Bulan sekitar 9 jam lebih awal daripada Matahari. Ini berarti Bulan terbit di sebelah timur pada sekitar pukul 21.00, berada tepat di tengah langit kita pada sekitar jam 03.00 pagi, dan tenggelam pada saat sekitar jam 09.00.³⁸

6. Fase Keenam

Sekitar 3 minggu setelah *hilal*, bagian permukaan Bulan akan tampak separuh kembali (setengah lingkaran). Namun, bagian yang tampak dari Bumi ini arahnya kebalikan dari *kuartal* pertama. Fase yang demikian dinamakan *kuartal terakhir* atau *kuartal ketiga*. Pada fase ini, Bulan terbit lebih awal sekitar 6 jam daripada Matahari. Ini berarti Bulan terbit di sebelah timur pada sekitar pukul 24.00 (tengah malam), tepat berada di tengah langit kita pada sekitar Matahari terbit, dan tenggelam di ufuk barat pada sekitar tengah hari (jam 12.00).³⁹

Menurut Muhyiddin Khazin, proses dari tujuh hari setelah bulan purnama yang membuat Bulan akan tampak dari Bumi dalam bentuk setengah lingkaran lagi disebut *Kwartir II* atau *Tarbi' Sani*.⁴⁰

³⁸ *Ibid*

³⁹ Tono Saksono, *op. cit*, hlm. 38

⁴⁰ Muhyiddin Khazin, *loc. cit*

7. Fase ketujuh

Memasuki minggu akhir keempat sejak *hilal*, bentuk permukaan Bulan yang terkena sinar Matahari semakin mengecil sehingga membentuk Bulan sabit tua (*waning crescent*). Bulan terbit semakin mendahului Matahari dalam rentan waktu sekitar 9 jam. Ini berarti Bulan terbit di ufuk timur pada sekitar jam 03.00, tepat di tengah langit kita sekitar jam 09.00 pagi, dan tenggelam di ufuk barat pada sekitar jam 15.00.⁴¹

8. Fase Kedelapan

Pada posisi ini, Bulan berada pada arah yang sama terhadap Matahari. Bagian Bulan yang terkena sinar Matahari adalah yang membelakangi Bumi. Dengan demikian, bagian Bulan yang menghadap ke Bumi semuanya gelap. Ini merupakan kondisi tanpa Bulan, di mana pada fase ini Bulan dan Matahari terbit dan tenggelam hampir bersamaan. Dengan kata lain, Bulan terbit di ufuk timur sekitar jam 06.00, berada di tengah langit kita pada sekitar jam 12.00 (tengah hari), dan tenggelam di ufuk barat pada pukul 18.00. Karena sisi gelap Bulan yang menghadap kita, maka kita tidak dapat melihat Bulan kecuali bila terjadi gerhana Matahari. Dalam terminologi ilmu astronomi, peristiwa ini disebut konjungsi dan terjadi bulan baru.

⁴¹ Tono Saksono, *loc. cit*

Menurut kalender China, kondisi seperti ini juga dijadikan sebagai tanda dari munculnya awal sebuah bulan.⁴²

Fase-fase Bulan ini dapat dipergunakan dalam penentuan waktu bulanan selama satu tahun. Jenis kalender yang menggunakan Bulan sebagai acuan disebut kalender Bulan (*lunar calendar*). Perhitungan ini dilakukan dengan melihat perubahan fase-fase Bulan setiap harinya selama 1 bulan. Dengan begitu, jumlah hari dapat dilihat berdasarkan bentuk permukaan Bulan yang tampak dari Bumi.



Gambar 1. Fase-fase Bulan

(Sumber <http://talesandscience.wordpress.com>)

Fase-fase Bulan yang berlangsung secara teratur tiap bulannya memberikan kemudahan bagi manusia untuk membuat sistem waktu. Sistem waktu ini berupa perhitungan jumlah hari setiap bulan yang mengikuti siklus sinodis Bulan. Artinya, meskipun Bulan telah

⁴² *Ibid*, hlm. 39

melakukan perputaran sebesar 360° , masih belum dianggap memasuki awal bulan baru. Penyebabnya tidak lain karena perputaran 360° ini hanya sampai pada rentan waktu di mana Bulan berada pada posisi bulan tua. Sedangkan untuk memasuki bulan baru, *hilal* harus dapat dilihat. Secara otomatis harus ada beberapa hari tambahan dari masa bulan tua untuk berubah menjadi *hilal*. Oleh sebab itu, siklus semacam ini dinamakan *siklus visibilitas hilal* (meminjam istilah Moedji Raharto).⁴³

Pergantian hari dalam penanggalan ini tidak bergantung pada *meridian* rotasi Bumi, tetapi ditentukan oleh kedudukan Matahari. Konsep waktu dalam penanggalan Bulan (terutama kalender Hijriah umat Islam) menggunakan benda langit yang sebenarnya. Pergantian bulan ditentukan dengan *visibilitas hilal* dan berdasarkan teori serta pengalaman *empiris*. *Visibilitas hilal* hanya terjadi bila Bulan telah melewati *ijtima'* atau *konjungsi*. Pada saat kedudukan Bulan dan Matahari di langit berdekatan, *visibilitas hilal* memerlukan kondisi Matahari terbenam sehingga penentuan waktu berdasarkan sistem ini memang konsisten karena pergantian awal bulan dan hari berlangsung pada saat Matahari terbenam.⁴⁴

C. Macam-Macam Penanggalan

1. Penanggalan Hijriah

⁴³ Moedji Raharto, *Sistem Penanggalan Syamsiyah/Masehi*, Bandung: Penerbit ITB, 2001, hlm. 31

⁴⁴ *Ibid*, hlm. 33

a. Karakteristik Penanggalan Hijriah

Penentuan dimulainya sebuah hari / tanggal pada kalender hijriah berbeda dengan pada kalender masehi. Pada sistem kalender masehi, sebuah hari/tanggal dimulai pada pukul 00.00 waktu setempat, namun pada sistem kalender hijriah, sebuah hari / tanggal dimulai ketika terbenamnya Matahari di tempat tersebut.⁴⁵

Kalender hijriah dibangun berdasarkan rata-rata siklus sinodik Bulan. Kalender *lunar* (kamariah) memiliki 12 bulan dalam setahun. Menggunakan siklus *sinodik* Bulan, bilangan hari dalam satu tahunnya adalah ($12 \times 29,53059$ hari = 354,36708 hari). Hal inilah yang menjelaskan 1 tahun kalender hijriah lebih pendek sekitar 11 hari dibanding dengan 1 tahun kalender masehi.⁴⁶

Faktanya, siklus *sinodik* Bulan bervariasi, jumlah hari dalam satu bulan dalam kalender hijriah bergantung pada posisi Bulan, Bumi dan Matahari. Usia Bulan yang mencapai 30 hari bersesuaian dengan terjadinya Bulan baru (*new moon*) di titik *apooge*, yaitu jarak terjauh antara Bulan dan Bumi, dan pada saat yang bersamaan, Bumi berada pada jarak terdekatnya dengan Matahari (*perihelion*). Sementara itu, satu bulan yang berlangsung 29 hari bertepatan dengan saat terjadinya Bulan baru di *perige* (jarak terdekat bulan dengan bumi) dengan Bumi berada di titik terjauhnya dari Matahari (*aphelion*). Dari sini terlihat bahwa usia bulan

⁴⁵ Muhyiddin Khazin, *op. cit*, hlm. 51

⁴⁶ Susiknan Azhari, *op. cit*, hlm. 38

tidak tetap melainkan berubah-ubah (29 - 30 hari) sesuai dengan kedudukan ketiga benda langit tersebut (Bulan, Bumi dan Matahari).⁴⁷

Selain itu, dalam jangka waktu satu tahun masehi bisa terjadi dua tahun baru hijriah. Contohnya seperti yang terjadi pada tahun 1943, dua tahun baru hijriah jatuh pada tanggal 8 Januari 1943 dan 28 Desember 1943.⁴⁸

Persoalannya sekarang adalah umat Islam belum begitu *familiar* dengan kalendernya sendiri, tetapi lebih *familiar* dengan kalender masehi. Akibatnya, sering terjadi kebingungan manakala ada perbedaan dalam mengawali ataupun mengakhiri puasa. Padahal kalender hijriah yang tertulis dalam kalender yang ada di tiap rumah keluarga muslim itu didasarkan pada perhitungan rata-rata (*hisab urfi*) yang tidak bisa dijadikan acuan dalam melakukan ibadah.⁴⁹

b. Sejarah Penanggalan Hijriah

Sebelum datangnya Islam, di tanah Arab dikenal sistem kalender berbasis campuran antara Bulan (kamariah) maupun Matahari (*syamsiah*). Peredaran Bulan digunakan dan untuk mensinkronkan dengan musim dilakukan penambahan jumlah hari (*interkalasi*).⁵⁰

Kalender pada waktu itu, belum mengenal bilangan tahun. Sebuah tahun dikenal dengan nama peristiwa yang cukup penting di tahun

⁴⁷ *Ibid*, hlm. 57

⁴⁸ http://id.wikipedia.org/wiki/Kalender_Hijriyah,Sejarah. Diakses pada hari Minggu, 06 Januari 2013, pada jam 09.00 WIB

⁴⁹ Maskufa, *Ilmu Falaq*, Jakarta : Gaung Persada, 2010, hlm. 186

⁵⁰ http://id.wikipedia.org/wiki/Kalender_Hijriyah,#Sejarah. Diakses pada hari Minggu, 09 Desember 2012, pada jam 07.00 WIB

tersebut. Misalnya, tahun dimana Muhammad lahir, dikenal dengan sebutan "Tahun Gajah",⁵¹ karena pada waktu itu, terjadi penyerbuan Ka'bah di Makkah oleh pasukan gajah yang dipimpin oleh Abrahah, gubernur Yaman (salah satu provinsi kerajaan Aksum, kini termasuk wilayah Ethiopia).⁵²

Sistem penanggalan Islam tanggal 1 Muharram 1 H dihitung sejak peristiwa hijrahnya Nabi Muhammad Saw beserta para pengikutnya dari Makkah ke Madinah, atas perintah Tuhan. Oleh karena itulah kalender Islam disebut juga sebagai kalender hijriah. Di barat kalender Islam biasa dituliskan dengan A.H, dari latinnya *Anno Hegirae*. Peristiwa hijrah ini bertepatan dengan 15 Juli 622 M. Jadi penanggalan Islam atau hijriah dihitung sejak terbenamnya Matahari pada hari Kamis, 15 Juli 622 M.⁵³

Walaupun demikian, penanggalan dengan tahun hijriah ini tidak langsung diberlakukan tepat pada saat peristiwa hijrahnya nabi saat itu. Kalender Islam baru diperkenalkan pada tahun 17 H, bertepatan dengan 622 M setelah Umar ibn Khatab diangkat menjadi khalifah atau setelah hijrahnya Rasul yaitu sejak munculnya persoalan menyangkut sebuah dokumen yang tidak bertahun yang terjadi pada bulan Sya'ban muncul

⁵¹ Selain Tahun Gajah adapula Tahun *izin* yaitu tahun diizinkan hijrah ke Madinah yang bertepatan pada tahun 1 H. Tahun *amar* yaitu tahun diperintahkan mempertahankan diri dengan menggunakan senjata (tahun perintah perang) yang terjadi pada tahun 2 H. Tahun *zilzal* yaitu tahun gonjang terjadi pada tahun 4 H, Allah menggoncangkan kaum musyrik dan sekutunya pada waktu perang Khandak. Lihat Soekarna karya dkk, *Ensiklopedi Sejarah dan Kebudayaan Islam*, Jakarta : PT Logos Wacana Ilmu, 1996, hlm. 16-18

⁵² *Ibid*

⁵³ M. Choeza'i Aliy, *Pelajaran Hisab Istilah Untuk Mengetahui Penanggalan Jawa Islam Hijriyah dan Masehi*, Semarang : Ramadhani, 1977, hlm. 6

pertanyaan dari Abu Musya al Asy'ari, bulan Sya'ban yang dimaksud tahun yang lalu, tahun ini atau tahun yang akan datang⁵⁴

Atas peristiwa itu, Umar ibn Khatab menganggap perlu adanya hitungan tahun dalam Islam. Maka dibentuklah panitia kecil yang terdiri dari beberapa sahabat terkemuka untuk memusyawarahkan penentuan awal tahun Islam.⁵⁵

Kalender dengan 12 bulan sebetulnya telah lama digunakan oleh Bangsa Arab jauh sebelum diresmikan oleh khalifah Umar, tetapi memang belum ada pembakuan perhitungan tahun pada masa-masa tersebut. Sedangkan nama-nama keduabelas bulan tetap seperti yang telah digunakan sebelumnya, diawali dengan bulan Muharram dan diakhiri dengan bulan Dzulhijjah.⁵⁶

Peristiwa hijrahnya Nabi Muhammad beserta para pengikutnya dari Makkah ke Madinah yang dipilih sebagai titik awal perhitungan tahun, tentunya mempunyai makna yang amat dalam bagi umat Islam. Peristiwa hijrah dari Makkah ke Madinah merupakan peristiwa besar dalam sejarah awal perkembangan Islam. Peristiwa hijrah adalah pengorbanan besar pertama yang dilakukan nabi dan umatnya untuk keyakinan Islam, terutama dalam masa awal perkembangannya. Peristiwa

⁵⁴ Pendapat lain menyebutkan bahwa kalender ini dimulai pada tahun 16 H atau 18 H. akan tetapi pendapat yang lebih masyhur adalah tahun 17 H. lihat Mehdi Nakosteen, *Kontribusi Islam atas Dunia Intelektual Barat Deskripsi Analitik Abad Keemasan Islam*. Diterjemahkan Joko S. Kahhar dan Supriyanti Abdullah, Surabaya : Risalah Gusti, 1996, cet I, hlm. 285

⁵⁵ Sofwan Jannah, *Kalender Hijriah dan Masehi 150 Tahun*, Yogyakarta : UII Press, 1994, hlm. 2

⁵⁶ http://id.wikipedia.org/wiki/Kalender_Hijriyah,#Sejarah. Diakses pada hari Minggu, 09 Desember 2012, pada jam 07.00 WIB

hijrah ini juga melatarbelakangi pendirian kota muslim pertama. Tahun baru dalam Islam mengingatkan umat Islam tidak akan kemenangan atau kejayaan Islam, tetapi mengingatkan pada pengorbanan dan perjuangan tanpa akhir di dunia ini.⁵⁷

Penanggalan hijriah ini berdasarkan pada peredaran Bulan mengelilingi Bumi. Penanggalan ini didasarkan pada perhitungan (*hisab*). Satu kali edar lamanya 29 hari 12 jam 44 menit 2,5 detik.⁵⁸ Untuk menghindari pecahan hari maka ditentukan bahwa umur bulan ada yang 30 hari dan adapula yang 29 hari, yaitu untuk bulan-bulan ganjil berumur 30 hari, sedang bulan-bulan genap berumur 29 hari, kecuali pada ke-12 (Dzulhijjah) pada kabisat berumur 30 hari.⁵⁹

Setiap 30 tahun terdapat 11 tahun kabisat (panjang = berumur 355 hari) dan 19 tahun basithah (pendek = berumur 354 hari).⁶⁰

Tahun-tahun kabisat jatuh pada urutan ke 2, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26, 29 sebagaimana dalam ungkapan dengan angka-angka jumali di bawah ini :⁶¹

بَ هَ زِيْ يَحْ يَهْ يَحْ كَا كَدَ كُوْ كَطِ كَبَا بَسْ فِيْ كُلِّ لٍ مِنْ هِجْرَةِ

Sedangkan selain urutan di atas merupakan tahun basithah.

c. Kaidah Umum⁶²

⁵⁷ <http://langit-selatan.com>, *menghitung-hari-dengan-sistem-penanggalan-hijriah*. Diakses pada hari Minggu, 09 Desember 2012, pada jam 07.00 WIB

⁵⁸ Muhyiddin Khazin, *op. cit.*, hlm. 112

⁵⁹ *Ibid*, hlm. 110-111

⁶⁰ *Ibid*

⁶¹ *Ibid*

⁶² *Ibid*

1. 1 tahun hijriah = 354 hari (Basithah), Dzulhijjah = 29 hari = 355 hari
(kabisat) Dzulhijjah = 30 hari
 2. Tahun-tahun kabisat jatuh pada urutan tahun ke 2, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26 dan 29 (tiap 30 tahun)
 3. 1 daur = 30 tahun = 10631 hari
- d. Menghitung Hari dan Pasaran

Menghitung hari dan pasaran pada tanggal 1 Muharram suatu tahun dengan cara :⁶³

- 1) Tentukan tahun yang akan dihitung
- 2) Hitung *tahun tam*, yakni tahun yang bersangkutan dikurangi satu
- 3) Hitunglah berapa *daur* selama tahun tam tersebut
- 4) Hitung berapa tahun kelebihan dari sejumlah daur tersebut
- 5) Hitung berapa hari selama daur yang ada, yakni daur kali 10631 hari
- 6) Hitung berapa hari selama tahun kelebihan (lihat daftar jumlah hari tahun hijriah)
- 7) Jumlahkan hari-hari tersebut dan tambahkan 1 (1 Muharram)
- 8) Jumlah hari kemudian dibagi menjadi 7 :

1= Jum'at	3= Ahad	5= Selasa	7= Kamis
2= Sabtu	4= Senin	6= Rabu	0= Kamis

⁶³ *Ibid*, hlm. 112

9) Jumlah hari kemudian dibagi 5 ;

1= Legi 3= Pon 5= Kliwon

2= Pahing 4= Wage 6= Kliwon

Contoh:

Tanggal : 1 Muharram 1425 H

Waktu yang dilalui 1424 tahun, lebih 1 hari atau $(1424 : 30) 47$ daur.

Lebih 14 tahun, lebih 1 hari

47 daur = 47×10.631 hari = 499.657 hari

14 tahun = $(14 \times 354) + 5$ hari = 4.961 hari

1 hari = 1 hari +

Jumlah = 504.619 hari

$504.619 : 7 = 72.088,$ lebih 3= Ahad (mulai jum'at)

$504.619 : 5 = 100.923,$ lebih 4= Wage (mulai legi)

Jadi tanggal 1 Muharram 1425 H jatuh pada hari *Ahad Wage*

e. Membuat Kalender

Setelah mendapatkan hasil hari dan pasaran pada tanggal 1 Muharram dengan cara di atas, maka untuk mengetahui hari dan pasaran pada tanggal tiap-tiap bulan berikutnya, dapat digunakan pedoman di bawah ini :⁶⁴

⁶⁴ *Ibid*, hlm. 110-113

Pedoman Hari (Hr) dan Pasaran (Ps)

Bulan	Hari	Pasaran	Umur	Bulan	Hari	Pasaran	Umur
Muharram	1	1	30	Rajab	3	3	30
Shafar	3	1	29	Sya'ban	5	3	29
Rabi'ul awal	4	5	30	Ramadhan	6	2	30
Rabi'ul akhir	6	5	29	Syawal	1	2	29
Jumadal Ula	7	4	30	Dzulqa'dah	2	1	30
Jumadil Akhir	2	4	29	Dzulhijjah	4	1	29/30

Bait-bait tentang penanggalan hijriah :⁶⁵

أَا مُحَرَّمُكَ جِي لِيَصْفَرِ دِه رَيْبُعُ أَوَّلِ وَهْ آخِرِ
 زِدْ أَوَّلِ الْجُمَادِ بُدْ لِلثَّانِي جَج لِرَجَبِ هَجِ الشَّعْبَانِ
 وَبِ لِرَمَضَانَ أَبْ شَوَّالِ بَا قَعْدَةَ دَا حِجَّةَ فَتَالُوا

Keterangan : Hari dan pasaran apa saja pada tanggal 1 Muharram tahun berapa saja nilainya adalah 1, sehingga untuk bulan-bulan berikutnya, hari dan pasaranya tinggal mengurutkan hari keberapa dari tanggal 1 Muharram itu sesuai dengan angka yang ada pada jadwal (Hr dan Pr) di atas.⁶⁶

⁶⁵ *Ibid*

⁶⁶ *Ibid*

f. Menghitung Hari

Untuk mengetahui hari dan pasaran suatu tanggal tertentu maka hari dan pasaran tanggal 1 bulan itu bernilai satu, sehingga tinggal menambahkan sampai tanggal yang dikehendaki.

Misalnya tanggal 17 Ramadhan 1425 Hijriah, karena tanggal 1 Ramadhan 1425 Hijriah jatuh pada hari Jum'at Kliwon, maka tanggal 17 Ramadhan 1425 hijriah jatuh pada hari Ahad Legi, yakni 17 hari dihitung dari Jum'at sehingga jatuh hari Ahad, dan 17 hari dihitung dari Kliwon sehingga jatuh pasaran Legi.⁶⁷

2. Penanggalan Masehi

a. Sejarah Penanggalan Masehi

Permulaan *tarikh* masehi adalah hari lahir Nabi Isa as. *Tarikh* ini disusun dan mulai dipergunakan 527 tahun setelah hari kelahiran tersebut. Sebelum memakai *tarikh* masehi, orang lebih banyak menggunakan *tarikh* Romawi.⁶⁸

Sistem kalender masehi (Gregorian) yang sekarang digunakan, berakar dari sistem kalender Julian yang merupakan perbaikan sistem kalender (penanggalan) Romawi. Reformasi kalender ini dilakukan Julius

⁶⁷ *Ibid*, hlm. 114

⁶⁸ Abdul Karim dan M. Rifa Jamaluddin Nasir, *Mengenal Ilmu Falak Teori dan Implementasi*, Yogyakarta : Qudsi Media, 2012, hlm. 25

Caesar pada tahun 45 SM dengan bantuan seorang ahli matematika dan astronomi Alexandria yang bernama Sosigenes, dengan mempergunakan panjang satu tahun *syamsiah* = 365,25 hari. Sistem kalender ini kemudian terkenal dengan sistem kalender Julian.⁶⁹

Penanggalan masehi atau *miladi* diciptakan dan diproklamirkan penggunaannya dengan Numa Pompilus pada tahun berdirinya kerajaan Roma tahun 753 SM. Penanggalan ini berdasarkan pada perubahan musim sebagai akibat peredaran semu Matahari, dengan menetapkan panjang satu tahun berumur 366 hari. Bulan pertamanya Maret, karena posisi Matahari berada di titik Aries itu terjadi pada bulan Maret.⁷⁰

Kemudian pada tahun 46 SM, menurut penanggalan Numa sudah bulan Juni, tetapi posisi Matahari sebenarnya baru pada bulan Maret, sehingga oleh Julius Caesar, penguasa kerajaan Romawi, atas saran dari ahli astronomi Iskandaria yang bernama Sosigenes diperintahkan agar penanggalan Numa tersebut diubah dan disesuaikan dengan posisi Matahari yang sebenarnya, yaitu dengan memotong penanggalan yang sedang berjalan sebanyak 90 hari dan menetapkan pedoman baru bahwa satu tahun itu ada 365.25 hari. Bilangan tahun yang tidak habis dibagi empat sebagai tahun pendek (*basitah*) berumur 365 hari, sedangkan bilangan tahun yang habis di bagi empat adalah tahun panjang (*kabisat*) berumur 366 hari, selisih satu hari ini diberikan pada urutan bulan yang

⁶⁹ Shofiyyullah, *Mengenal Kalender Lunisolar di Indonesia*, Malang : Pondok Pesantren Miftahul Huda, 2006, hlm. 12

⁷⁰ Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa*, Semarang : Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011, hlm. 34

terakhir (waktu itu), yakni bulan Februari. Penanggalan hasil koreksian ini kemudian dikenal dengan kalender Yulius atau kalender Yulian.⁷¹

Kalender Romawi ini hanya berumur 10 bulan yaitu: *Martius* (Maret), *Aprilis* (April), *Maius* (Mei), *Junius* (Juni), *Quintilis* (Juli), *Sextilis* (Agustus), *September* (September), *October* (Oktober), *November* (Nopember), *December* (Desember). Berkembang di Romawi sebelum Julius Caesar di kota Antium dan sekitar tahun 700 SM terjadi penambahan menjadi 12 bulan. Nama-nama bulan pada waktu itu yaitu: *Martius* (31), *Aprilis* (29), *Maius* (31), *Iunius* (29), *Quintius* (31), *Sextilis* (29), *September* (29), *October* (31), *November* (29), *December* (29), *Ianuarius* (29), *Februarius* (28).⁷²

Seperti halnya dengan pemberian nama hari, pemberian nama bulan pada *tarikh* yang kemudian menjadi *tarikh* Masehi ini ada kaitannya dengan Dewa bangsa Romawi. Contoh : bulan *Martius* mengambil nama Dewa Mars, bulan *Maius* mengambil nama dewa *Maia* dan bulan *Junius* mengambil nama Dewa Juno. Sedangkan nama-nama *Quintrilis*, *Sextrilis*, *September*, *Oktober*, *November* & *December* adalah nama yang diberikan berdasarkan angka urutan susunan bulan. *Quntrilis* berarti bulan kelima, *Sextrilis* bulan keenam, *september* bulan ketujuh, *October* bulan kedelapan dan *December* bulan kesepuluh. Adapun nama bulan *Aprilis* diambil dari kata *Aperiri*, sebutan untuk cuaca yang nyaman di dalam musim semi.⁷³

⁷¹ Muhyiddin Khazin, *op. cit.*, hlm. 105-106

⁷² Slamet Hambali. *op.cit*, hlm. 29

⁷³<http://kajian-agama.blogspot.com/2010/10/sejarah-panjang-tarikh-gereja-masehi.html>.

Diakses pada hari Minggu, 09 Desember 2012, pada jam 07.00 WIB

Baru kemudian pada waktu Dewan Gereja bersidang yang pertama kalinya pada bulan Januari, maka mulai saat itu bulan Januari ditetapkan sebagai bulan yang pertama dan bulan yang terakhir adalah Desember. Sistem ini dikenal dengan nama sistem *Yustinian*.⁷⁴

Meskipun sudah diadakan koreksi dan perubahan, namun ternyata kalender Yulian masih lebih panjang 11 menit 14 detik dari titik musim yang sebenarnya, sehingga sebagai akibatnya kalender itu harus mundur 3 hari setiap 400 tahun.⁷⁵

Pada tahun 1582 ada hal yang menarik perhatian, yaitu saat penentuan wafat Isa al-Masih, yang diyakini oleh orang-orang masehi bahwa peristiwa itu jatuh pada hari Minggu setelah bulan purnama yang selalu terjadi segera setelah matahari di titik Aries (tanggal 21 Maret). Tetapi pada waktu itu mereka memperingatinya tidak lagi pada hari Minggu setelah terjadi bulan purnama setelah matahari di titik Aries, namun sudah sudah beberapa hari berlalu.⁷⁶

Hal demikian mengetuk hati Paus Gregorius XIII untuk mengadakan koreksi terhadap sistem penanggalan Yustinian yang sudah berlaku agar sesuai dengan posisi Matahari yang sebenarnya.⁷⁷

Atas saran Klafius (ahli perbintangan), pada tanggal 4 Oktober 1582 Paus Gregorius XIII memerintahkan agar keesokan harinya tidak dibaca 15 Oktober 1582 dan ditetapkan bahwa peredaran matahari dalam

⁷⁴ Slamet Hambali. *op.cit*, hlm. 37

⁷⁵ *Ibid*

⁷⁶ *Ibid*

⁷⁷ *Ibid*, hlm. 38

satu tahun itu 365.2425 hari, sehingga ada ketentuan baru, yaitu angka tahun yang tidak habis dibagi 400 atau angka abad yang tidak habis dibagi 4 adalah tahun Basithah (365 hari). Serta ditetapkan bahwa tahun kelahiran Isa al-Masih dijadikan sebagai tahun pertama.⁷⁸

Dengan demikian setiap 4 tahun merupakan satu siklus (1461 hari). Sistem penanggalan ini dikenal dengan *Sistem Gregorian*. Sistem Gregorian inilah yang berlaku sampai sekarang ini.

Setiap tahun ada 12 bulan, yaitu Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November, Desember. Bulan ke 1, 3, 5, 7, 8, 10, dan 12 masing-masing berumur 31 hari, sedang lainnya berumur 30 hari, kecuali bulan ke 2 (Februari) bermur 28 hari pada tahun Basithah (pendek) dan berumur 29 hari pada tahun Kabisat (panjang).⁷⁹

b. Perhitungan Tahun Masehi

1. Tahun *Sideris* (Tahun Bintang)

Sebagaimana telah diketahui bahwa tahun *Syamsiah*/masehi itu didasarkan pada peredaran semu Matahari pada *ekliptiknya* sepanjang tahun. Matahari bergeser disepanjang *ekliptika* itu di antara bintang-bintang yang bertaburan sepanjang lingkaran *ekliptika* Matahari itu. Gugusan-gugusan bintang itu dinamai dengan zodiak atau *buruj*. Sesuai dengan namanya, maka sebagian dari bintang-bintang itu terdiri dari nama-nama hewan (*zoo*=hewan). *Ekliptika*

⁷⁸ *Ibid*, hlm. 39

⁷⁹ Muhyiddin Khazin. *op.cit*, hlm. 106

Matahari tersebut dibagi atas 12 zodiak yang besarnya masing-masing zodiak adalah 300 yang ditempuh oleh Matahari dalam waktu sebulan, dengan arah pergeseran pada *ekliptika* adalah dari Barat ke Timur, atau berlawanan dengan putaran semu hariannya, yaitu dari Timur ke Barat.⁸⁰

Jika salah satu di antara bintang-bintang pada lingkaran *ekliptika* ini kita ambil sebagai titik permulaan bergesernya Matahari, maka tatkala Matahari itu kembali lagi ke titik permulaan tadi, berarti Matahari telah menempuh penuh sekali putar pada lingkaran *ekliptika* yang besarnya 3.600 bintang, lamanya 365,25636 hari = 365 hari 6 jam 9 menit 9 detik.⁸¹

2. Tahun Tropis (Tahun Musim)

Menurut penelitian para ahli astronomi telah mengetahui bahwa titik Aries (Titik musim bunga) yaitu salah satu di antara dua titik perpotongan lingkaran *ekliptika* dengan *equator* langit, melakukan pergeseran pada lingkaran *ekliptika* dengan yang lamanya 26.000 tahun sekali putar penuh. Jadi satu tahun ditempuh hanya 0'50'' saja. Pergeseran ini disebut *pressessi* titik Aries. Sebabnya karena titik Aries itu berputar dengan arah Timur ke Barat (Positif), sedangkan Matahari bergeser dengan arah Barat ke Timur (Negatif), maka titik Aries pun bergeser seolah-olah menyongsong kedatangan Matahari, maka titik tempat berimpitnya matahari dengan titik Aries

⁸⁰ *Ibid*

⁸¹ M. Yusuf Harun, *Pengantar Ilmu Falak*, Banda Aceh : Pena, 2008, hlm. 81-82

tidak tetap, melainkan bergeser pula sejauh $0^{\circ}0'50'' = 0,01396$ pada busur *ekliptika* tiap tahun dengan arah positif. Maka waktu yang berlangsung antara dua kedudukan Matahari yang sama dan berturut-turut terhadap titik Aries adalah:

$$360 \times 365,25636 \text{ hari} = 365,24220 \text{ hari}$$

$$360 + 0,01396 = 365 \text{ hari, } 5 \text{ jam } 48 \text{ menit } 46 \text{ detik.}$$

Jadi perbedaan panjang tahun dengan tahun tropis = $365,25636 \text{ hari} - 365,24220 \text{ hari} = 0,001416 \text{ hari} = 20 \text{ menit } 23 \text{ detik}$ setiap tahun. Inilah yang menjadi kacaunya Yulian 5 Jam 48 menit 46 detik. Jadi perbedaan panjang tahun *sideris* dengan tahun tropis = $365,25636 \text{ hari} - 365,24220 \text{ hari} = 0,001416 \text{ hari} = 20 \text{ menit } 23 \text{ detik}$ setiap tahun. Inilah yang menjadi kacaunya tahun Yulian, yang kemudian diperbaiki oleh Gregorius XIII setelah 16 abad lamanya.⁸²

3. Sistem Perhitungan Penanggalan Masehi

Melakukan perhitungan untuk menentukan hari dan pasaran untuk tiap-tiap awal bulan Masehi. Perhitungan untuk mencari hari dan pasaran ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain :⁸³

a. Ketentuan Umum

1. 1 tahun masehi = 365 hari (basithoh), Februari = 28 hari atau 366 hari (kabisat), Februari = 29 hari.

⁸² *Ibid*

⁸³ Muhyiddin Khazin, *op. cit*, hlm. 105-106

2. Tahun kabisat adalah bilangan tahun yang habis dibagi 4 (misalnya 1992, 1996, 2000, 2004), kecuali bilangan abad yang tidak habis dibagi 4 (misalnya 1700, 1800, 1900, 2100 dst), selain itu adalah *basithoh*
3. 1 siklus = 4 tahun (1461 hari).
4. Penyesuaian akibat anggaran Gregorius sebanyak 10 hari sejak 15 oktober 1582 M serta penambahan 1 hari pada setiap bilangan abad yang tidak habis dibagi 4 sejak tanggal tersebut, sehingga sejak tahun 1900 sampai 2099 ada penambahan koreksi 13 hari (10 + 3).

b. Menghitung Hari dan Pasaran

Menghitung hari dan pasaran pada tanggal 1 januari suatu tahun dengan cara:

1. Tentukan tahun yang akan dihitung
2. Hitung tahun *tam*, yakni tahun yang bersangkutan dikurangi satu.
3. Hitung berapa siklus selama tahun *tam* tersebut, yakni *interval* (tahun *tam* : 4)
4. Hitung berapa tahun kelebihan dari sejumlah siklus tersebut
5. Hitung berapa hari selama siklus yang ada, yakni siklus x 1461 hari
6. Hitung berapa hari selama tahun kelebihan tersebut, yakni kelebihan tahun x 365 hari atau 1 tahun = 365 hari, 2 tahun = 730 hari, 3 tahun = 1095 hari, 4 tahun = 1461 hari.
7. Jumlahkan hari-hari tersebut dan tambahkan 1 (tanggal 1 januari)

8. Kurangi dengan koreksi Gregorian, yakni $10 + \dots$ hari
9. Jumlah hari kemudian dibagi 7, selebihnya dihitung mulai hari Sabtu atau 1 = Sabtu, 2 = Ahad, 3 = Senin, 4 = Selasa, 5 = Rabu, 6 = Kamis, 7 = Jum'at, 0 = Jum'at
10. Jumlah hari kemudian dibagi 5, selebihnya dihitung mulai pasaran kliwon atau 1 = kliwon, 2 = legi, 3 = pahing, 4 = pon, 5 = wage, 0 = wage

c. Contoh Perhitungan

Tanggal 28 Juni 2013 M

Waktu yang telah dilalui = 2012 tahun, 5 bulan, 28 hari atau $2012 : 4$

= 503 siklus, 5 bulan, 28 hari.

- | | | |
|--|-------------------------|--------------------|
| - 503 siklus | = 503 tahun x 1461 hari | = 734883 hari |
| - 5 bulan | | = 151 hari |
| - 28 hari | | = <u>28 hari</u> + |
| | Jumlah | = 735062 hari |
| - Koreksi Gregorius | = 10 + 3 | = <u>13 hari</u> - |
| | Jumlah | = 735049 hari |
| - $735049 : 7 = 105007$, lebih 0 = jum'at, (dihitung mulai sabtu) | | |
| - $735049 : 5 = 147009$, lebih 4 = Pon, (dihitung mulai kliwon) | | |

Jadi tanggal 28 Juni 2013 jatuh pada hari Jum'at pon.

Berikut jadwal tahun kabisat dan basitah :

Bulan	Basitah		Kabisat	
	Hari	Pasaran	Hari	Pasaran
Januari	1	1	1	1
Februari	4	2	4	2
Maret	4	5	5	1
April	7	1	1	2
Mei	2	1	3	2
Juni	5	2	6	3
Juli	7	2	1	3
Agustus	3	3	4	4
September	6	4	7	5
Oktober	1	4	2	5
November	4	5	5	1
Desember	6	5	7	1

D. Kalender *Aritmatis* dan *Astronomis*

1. Kalender *Aritmatis*

Kalender adalah suatu sistem waktu yang merefleksikan daya dan kekuatan suatu peradaban.⁸⁴ Hal ini dilakukan dengan memberikan nama untuk periode waktu, biasanya hari, minggu, bulan, dan tahun . Nama yang diberikan untuk setiap hari dikenal sebagai tanggal . Periode dalam kalender (seperti tahun dan bulan) biasanya, meskipun tidak harus disinkronkan dengan siklus Matahari atau Bulan.⁸⁵ Banyak peradaban dan masyarakat

⁸⁴ Ilyas, *The Quest for a Unified Islamic Calender* , Malaysia: International Islamic Calender Programme, 2000, hlm. 15

⁸⁵ http://calendars.wikia.com/wiki/Arithmetic_calender. Diakses pada hari Minggu, 09 Desember 2012, pada jam 07.00 WIB

telah menyusun kalender, biasanya berasal dari kalender lain di mana mereka model sistem mereka, sesuai dengan kebutuhan khusus mereka.

Kalender juga merupakan perangkat fisik (sering kertas). Ini adalah penggunaan yang paling umum dari kata tersebut. sejenis lainnya kalender dapat termasuk sistem komputerisasi, yang dapat diatur untuk mengingatkan pengguna acara mendatang dan janji.⁸⁶

Berdasarkan penggunaannya, kalender-kalender yang ada di dunia ini dapat dikelompokkan menjadi 3 macam:

- a) Kalender Matahari (*solar* kalender)
- b) Kalender Bulan (*lunar* kalender)
- c) Kalender Matahari-Bulan (*lunisolar* kalender)

Selain pembagian seperti diatas, ada pembagian kalender berdasarkan mudah atau tidaknya perhitungan yang digunakan. Berdasarkan pembagian ini, kalender diklasifikasikan menjadi 2 yaitu kalender *aritmatis* dan kalender *astronomis*.⁸⁷

Kalender Islam adalah kalender yang disusun berdasarkan pergerakan bulan. Kalender Islam sering disebut kalender kamariah (*lunar calendar*), yang disusun berdasarkan observasi *hilal*.⁸⁸

Sedangkan kalender *aritmatis* yaitu kalender disusun berdasarkan perhitungan matematika/aritmetika, bukan berdasarkan observasi/rukyat.

⁸⁷ Shofiyullah, *op. cit*, hlm. 04

⁸⁸ *Ibid*

Kalender *aritmatis* juga merupakan kalender yang dapat dengan mudah dihitung karena didasarkan atas rumus dan perhitungan *aritmatis*. Contoh dari kalender ini adalah kalender masehi.

Sebuah kalender *aritmatika* juga merupakan salah satu yang didasarkan pada seperangkat aturan ketat; contoh adalah kalender Yahudi saat ini. Seperti kalender juga disebut sebagai kalender berbasis aturan. Keuntungan seperti kalender adalah kemudahan perhitungan saat tanggal tertentu terjadi. Kelemahannya adalah akurasi sempurna. Lebih jauh lagi, bahkan jika kalender sangat akurat, akurasinya berkurang perlahan-lahan dari waktu ke waktu, karena perubahan rotasi bumi. Hal ini membatasi umur kalender aritmetik yang akurat untuk beberapa ribu tahun. Setelah itu, aturan perlu dimodifikasi dari pengamatan yang dilakukan sejak penemuan kalender.

Kalender *aritmetik* adalah kalender yang tanggal dapat dihitung hanya dengan cara aritmatika. Secara khusus, tidak perlu untuk membuat pengamatan astronomi atau mengacu pada pengamatan astronomi diperkirakan untuk menggunakan kalender tersebut.

Pada metode matematis atau aritmatik ini, penanggalan tetap menggunakan pendekatan perputaran benda-benda langit, namun menggunakan rumus yang sederhana. Jumlah hari dalam sebulan ditentukan banyaknya. Namun, karena jumlah hari dalam setahun astronomis tidak bulat, maka pecahan-pecahan itu kemudian dikumpulkan dan ditambahkan menjadi 1 hari di tahun kabisat. Selain kalender masehi, kalender Jawa juga

menggunakan cara seperti ini. Jumlah hari dalam satu tahun sudah ditetapkan jumlahnya, sedangkan selisih hari dalam satu tahun itu dikumpulkan dan ditambahkan dalam tahun kabisat.

Berbeda dengan kalender hijriah yang merupakan kalender astronomis, kalender Jawa – Islam berbasis matematis, tidak *presisi* terhadap pergerakan bulan. Oleh sebab itu jika dalam kalender hijriah jumlah hari dalam sebulan tidak pasti apakah jumlahnya 29 atau 30, namun di kalender Jawa bulan-bulan telah ditentukan jumlah harinya.

Kalender Gregorian termasuk unit pemerintahan Paskah juga merupakan aritmatika, begitu juga hari ini kalender Ibrani, tetapi penanggalan Cina bergantung pada (prediksi) pengamatan Bulan dan Matahari sehingga tidak aritmatika. Dalam kalender Gregorian ini 1 siklus sama dengan 4 tahun (1461 hari). Dengan demikian setiap 4 tahun merupakan 1 siklus (1461). Sistem penanggalan ini dikenal dengan sistem Gregorian. Sistem inilah yang berlaku sampai sekarang dan termasuk dalam kategori kalender aritmatik.⁸⁹

Kalender aritmetika memiliki keuntungan bahwa seseorang dapat bekerja dengan kepastian yang sehari tanggal tertentu akan jatuh, tetapi memiliki kelemahan tidak sempurna akurat. Selanjutnya, apa yang mereka lakukan memiliki akurasi akan binasa dari waktu ke waktu karena perubahan panjang dari mean hari matahari dan siklus astronomi lainnya.

⁸⁹ Muhyiddin Khazin, *op. cit.*, hlm. 105

Ada beberapa catatan mengenai kalender Islam secara aritmetik ini, antara lain:⁹⁰

1. Kalender ini hanyalah disusun berdasarkan perhitungan aritmetika, bukan berdasarkan observasi/rukyat atau hisab berkriteria syarat minimal penampakan hilal. Kalender ini digunakan untuk keperluan sipil sehari-hari atau administrasi, seperti halnya kalender Ummul Qura yang berlaku di Arab Saudi. Adapun untuk keperluan ibadah (puasa Ramadhan, Idul Fitri, Haji), maka harus dilakukan observasi *hilal*.
2. Terjadinya perbedaan tanggal antara sistem kalender ini dengan hasil observasi *hilal*, sangatlah mungkin. Mungkin saja terdapat perbedaan satu hari.
3. Alasan lain yang memungkinkan terjadinya perbedaan adalah sistem ini ditetapkan sama untuk seluruh dunia. Padahal, boleh jadi di 2 tempat yang sangat berjauhan, menurut observasi hilal tanggal Masehi yang sama menghasilkan tanggal Hijriyah yang berbeda. Misalnya, tanggal 17 Februari 1980 adalah 1 Rabi'uts Tsani 1400 H di Los Angeles tetapi di Jakarta masih 30 Rabi'ul Awwal. Ini disebabkan, pada tanggal 16 Februari 1980 saat matahari terbenam, hilal memungkinkan untuk dilihat di Los Angeles, tetapi tidak mungkin dilihat di Jakarta. (Disini, sejumlah faktor *eksternal* seperti status negeri Islam atau bukan, mengikuti pendapat Arab Saudi atau negeri Islam terdekat atau lokal, madzhab

⁹⁰ *Ibid*

otoritas setempat dalam menetapkan bulan baru, tidak ikut diperhitungkan)

4. Dalam susunan kalender Islam aritmetik ini, bulan ganjil selalu 30 hari, dan bulan genap selalu 29 hari (kecuali bulan 12 untuk tahun kabisat). Sudah tentu dalam realitasnya berdasarkan observasi hilal, bulan ganjil bisa pula 29 hari sedangkan bulan ganjil bisa pula 30 hari. Tetapi tidak mungkin 28 atau 31 hari.
5. Penulis menyebut urutan tahun kabisat adalah 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, 29. Urutan ini adalah urutan yang paling sering digunakan orang. Sebagai tambahan, ada pula variasi urutan tahun kabisat lainnya, seperti tahun 15 menggantikan 16 (*Kuwait algorithm*) dan lain-lain.

Sebagai patokan awal, tanggal Islam 1 Muharram 1 H secara umum disepakati sama dengan hari Jumat 16 Juli 622 M, baik menurut metode aritmetika maupun menurut observasi.

2. Kalender Astronomis

Ilmu astronomi, sangatlah berperan dalam kalender. Hal ini bisa dilihat antara lain dalam menentukan panjang tahunnya, yang menggunakan siklus tropis Matahari dan ada yang menggunakan siklus tropis Matahari dan ada yang menggunakan siklus sinodis Bulan.

Siklus tropis Matahari adalah siklus matahari melewati titik *Vernal Equinox* dua kali berturut-turut. Untuk mengetahui panjang siklus tropis Matahari rata-rata (mendekati akurat) bisa dengan menggunakan persamaan di bawah ini, yang didasarkan pada elemen orbital *Laskar*:

$$365^d, 2421896698 - 0, 00000615359 T - 7,29 \times 10^{-10} T^2 + 2,64 \times 10^{-10} T^3$$

Di mana $T = (\text{Julian Day} - 2451545.0)/365.25$

Aturan dalam Julian Day⁹¹

Jika M lebih besar daripada 2 maka M dan Y tidak berubah

Jika M = 1 atau 2 maka Y-1 dan M+12

Dalam kalender Gregorian hitunglah :

$$A = \text{INT}(Y : 100)$$

$$B = 2 - A + (A : 4)$$

Dalam Julian Kalender, B = 0

Rumus Julian Day :

$$\text{JD} = \text{INT}(365,25(Y + 4716)) + \text{INT}(30,6001(M + 1)) + D + B - 1524,5$$

Keterangan : Y= Year, M = Month, D = Date

Contoh : 28 Juni 2013

$$Y = 2013$$

$$M = 6$$

$$D = 28$$

Karena $M > 2$ maka M dan Y tidak berubah

$$A = \text{INT}(2013 : 100) = 20$$

$$B = 2 - 20 + (20 : 4) = -13$$

$$\text{JD} = \text{INT}(365,25(2013 + 4716)) + \text{INT}(30,6001(6 + 1)) + 28 + (-13) -$$

$$1524,5 = 2456471.5$$

$$T = (2456471.5 - 2451545.0)/365.25 = 13.4880219$$

⁹¹ Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, Virginia : Willman-Bell, Inc, 1991, hlm 61

$$365,2421896698 - 0,00000615359 \times 13.4880219 - 7,29 \times 10^{-10} \times 13.4880219^2 + 2,64 \times 10^{-10} \times 13.4880219^3 = 365.2421071$$

Sedangkan siklus Sinodis bulan adalah siklus dua fase bulan yang sama secara berurutan. Untuk mengetahui panjang siklus sinodis bulan rata-rata (mendekati akurat) bisa dengan menggunakan persamaan di bawah ini, yang didasarkan pada teori bulan *Chapront Touze dan Chapront J*

$$29^d, 5305888531 + 0,0000021621 T - 3,64 \times 10^{-10} T^2$$

Dimana $T = (\text{Julian Day} - 2451545.0) / 36525$.

$$29.5305888531 + 0.000002162 \times 13.4880219 - 3.64 \times 10^{-10} \times 13.4880219^2 = 29.5305917 \times 12 = 354.3671004$$

Jadi, di samping adanya kalender aritmatik seperti yang sudah dijelaskan di atas, ada juga kalender Astronomis yang merupakan pembagian kalender berdasarkan dengan mudah atau tidaknya perhitungan.

Sebuah *kalender astronomi* didasarkan pada pengamatan yang berkelanjutan; contoh adalah kalender Islam agama dan Yahudi kalender agama tua di masa Bait Suci Kedua Seperti kalender juga disebut sebagai *berbasis kalender observasi*. Keuntungan seperti kalender adalah bahwa hal itu benar dan terus-menerus akurat. Kerugiannya adalah bahwa bekerja ketika tanggal tertentu akan terjadi adalah sulit.⁹²

Kalender Astronomik juga merupakan kalender yang didasarkan pada perhitungan astronomi, yang perhitungannya jelas lebih sulit. Contoh kalender astronomis adalah kalender hijriah dan Cina. Kalender Cina

⁹² *Ibid*

(Imlek) ini berasal dari zaman dinasti He, tahun 2205-1766 SM. Kalender ini termasuk dalam kategori kalender bulan dengan diadakannya penyisipan bulan. Dan pada tahun 1644 M, kalender Cina memakai teori astronomi modern yang akhirnya konsep-konsep astronomi barat terkenal dan sampai sekarang pergantian awal bulan dalam kalender awal bulan berdasarkan hari terjadinya saat konjungsi hakiki (*Astronomical New Moon*).⁹³

Penanggalan metode astronomis ini didasarkan pada posisi benda langit saat itu. Sebagai contoh penanggalan hijriah. Untuk menentukan tanggal satu kita harus melihat bulan sabit. Dan karena lamanya bulan mengelilingi bumi 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik, maka akibatnya jumlah hari dalam sebuah bulan pada penanggalan hijriah menjadi tidak tentu, kadang 29 dan kadang 30. Karena perputaran benda langit bisa dihitung, maka saat ini dengan penghitungan kita bisa menentukan berapa hari jumlah bulan pada bulan dan tahun tertentu. Namun penghitungannya tidak sesederhana kalender yang menggunakan penghitungan matematis.

Berbeda dengan penanggalan masehi maupun Jawa yang matematis, kalender hijriah dibangun berdasarkan fakta astronomis. Orang harus melihat langit untuk menentukan tanggal. Petunjuk yang diberikan Nabi SAW dalam melihat tanggal satu adalah dengan melihat bulan sabit di langit. Karena bukan berbasis penghitungan itulah yang membuat kalender hijriah tidak perlu melakukan koreksi sebagaimana kalender masehi dan Jawa.

⁹³ Shofiyullah, *op. cit*, hlm. 07