

BAB II

PENANGGALAN DALAM ASTRONOMI

A. Definisi Penanggalan

Istilah kalender berasal dari bahasa Inggris modern “*calendar*”, dari bahasa Inggris pertengahan, yang asalnya dari bahasa Perancis lama “*calendier*” dan dari bahasa Latin “*kalendarium*” artinya buku catatan pemberi pinjaman uang. Menurut bahasa Latinnya sendiri *kalendarium* berasal dari *kalendae* atau *calendae* yang artinya “hari permulaan suatu bulan”, sedangkan dalam bahasa Indonesia kalender adalah penanggalan.¹

Menurut Ilyas, kalender adalah suatu sistem waktu yang merefleksikan daya dan kekuatan suatu peradaban.² Hal ini dilakukan dengan memberikan nama untuk periode waktu, hari, minggu, bulan, dan tahun. Nama yang diberikan untuk setiap hari dikenal sebagai kalender. Periode dalam kalender (seperti tahun dan bulan) disinkronkan dengan siklus Matahari atau Bulan. Banyak peradaban dan masyarakat telah menyusun kalender, biasanya berasal dari kalender lain yang disesuaikan dengan kebutuhannya.³

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

² Ilyas, *The Quest for a Unified Islamic Calender* , Malaysia: International Islamic Calender Programme, 2000, hlm. 15

³http://translate.google.co.id/translate?hl=id&langpair=enid&u=http://calendars.wikia.com/wiki/Arithmetic_calendar, diakses pada hari Rabu tanggal 18 Desember 2013 pukul 10.30 WIB

Menurut Susiknan Azhari kalender merupakan sistem pengorganisasian satuan-satuan waktu, sebagai penandaan serta perhitungan waktu dalam jangka panjang.⁴

Menurut Purwadi kalender adalah penanggalan yang memuat nama-nama bulan, hari tanggal dan hari-hari keagamaan seperti terdapat pada kalender Masehi.⁵

Istilah kalender sendiri biasa disebut *tarikh*, *takwim*, *almanak* dan penanggalan yang terdapat dalam literatur klasik maupun kontemporer.⁶

B. Penanggalan Masehi

1. Pengertian Penanggalan Masehi

Penanggalan Masehi disebut juga dengan penanggalan/ tahun Miladi yaitu tahun yang perhitungannya dimulai sejak lahirnya Nabi Isa⁷ yang didasarkan pada perhitungan peredaran Matahari semu mengelilingi Bumi atau peredaran Matahari semu dimulai pada saat Matahari berada pada titik Aries yang terjadi pada bulan Maret,⁸ tepatnya setiap tanggal 21 Maret hingga kembali lagi ke tempat semula, dalam sekali putaran membutuhkan waktu sebanyak 365,2425 hari atau 365 hari 5 jam 48 menit 46 detik.⁹ Penanggalan ini dikenal dengan tahun “*syamsiyah*, *solar*

⁴ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2008, hlm. 115

⁵ Purwadi, *Petungan Jawa: Menentukan Hari Baik dalam Kalender Jawa*, Yogyakarta: PINUS, 2006, hlm. 23

⁶ Susiknan Azhari, *Kalender Islam ke Arah Integrasi Muhammadiyah-NU*, Yogyakarta : Museum Astronomi Islam, 2012, hlm. 27

⁷ Abdul Karim, *Mengenal Ilmu Falak*, Semarang: Intra Pustaka Utama, 2006, hlm. 45

⁸ Muhyidin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktek*, Yokyakarta: Buana Pustaka 2004, hlm. 103

⁹ M. S. L. Toruan, *Pokok-pokok Ilmu Falak (Kosmografi)*, Semarang: Banteng Timur, 1957, hlm. 103

sistem atau tahun surya”, karena perhitungannya berdasarkan pada peredaran Matahari.¹⁰

Terdapat dua macam periode lama revolusi Bumi terhadap Matahari dalam waktu satu tahun, yaitu tahun sideris dan tahun tropis. Tahun sideris adalah periode revolusi Bumi mengelilingi Matahari satu putaran (elips) penuh yang membutuhkan waktu selama 365,2564 hari atau $365^h 6^j 9^m 10^d$, sedangkan tahun tropis adalah periode relatif revolusi Bumi mengelilingi Matahari terhadap titik musim semi yang membutuhkan waktu selama 365,2422518 hari atau $365^h 5^j 48^m 46^d$.¹¹ Salah satu jenis penanggalan yang masuk dalam kategori sistem ini yaitu penanggalan Masehi.

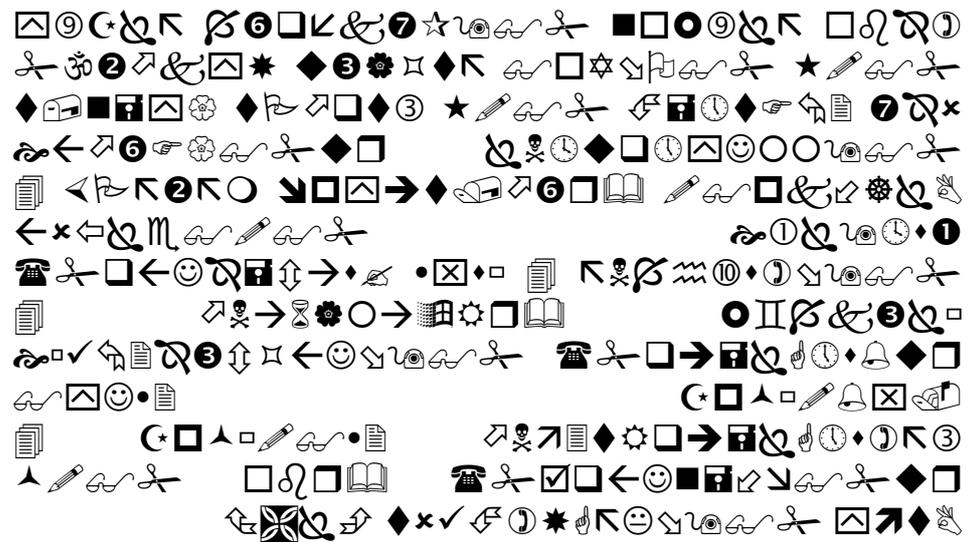
2. Sejarah Penanggalan Masehi

Sebelum memakai penanggalan Masehi, orang lebih banyak menggunakan penanggalan Romawi. Penanggalan Romawi ini telah berlaku berabad-abad lamanya yang berpindah tangan dari bangsa ke bangsa, serta mengalami perubahan dan perbaikan yang terus-menerus menurut tingkat ilmu pengetahuan bangsa yang menerimanya. Diantara perubahan-perubahan itu antara lain:

¹⁰ Maskufa, *Ilmu Falak*, Jakarta: Gaung Persada, 2009, hlm. 186

¹¹ Angka tersebut didapat dari jumlah busur satu lingkaran penuh (360^0) dikurangi perubahan lintasan Matahari ke arah Barat pada equator langit di titik *vernal equinox* sebesar $00^0 0' 50,2''$ busur atau 1^0 dalam 27 tahun. Kemudian dikalikan dengan jumlah tahun sideris (365,2564 hari). Langkah terakhir hasil lalu di bagi 3600. Maka hasilnya adalah 365,2422518 hari. Selengkapnya baca Moedji Raharto, *Sistem Penanggalan Syamsiyah/Masehi*, Bandung: Penerbit ITB, 2001, hlm. 12.

Seorang raja Babilonia bernama Hammurabi memerintah sekitar tahun 1700 SM untuk kemudian Allah membetulkan sesuai dengan petunjuk di dalam al-Quran, yaitu firman-Nya:¹²



Artinya: “Sesungguhnya bilangan Bulan pada sisi Allah adalah dua belas bulan, dalam ketetapan Allah di waktu Dia menciptakan langit dan bumi, di antaranya empat bulan haram. Itulah (ketetapan) agama yang lurus, Maka janganlah kamu menganiaya diri kamu dalam bulan yang empat itu, dan perangilah kaum musyrikin itu semuanya sebagaimana merekapun memerangi kamu semuanya, dan ketahuilah bahwasanya Allah beserta orang-orang yang bertakwa.” (QS. At-Taubah: 36).

Telah diriwayatkan bahwa Rasulullah Saw pernah menyuruh mempergunakan tanggal yang menunjukkan kepada bulan Hijriyah ketika beliau membuat perjanjian dengan penduduk Najram yang Kristen, surat perjanjian itu ditulis oleh Ali bin Abi Thalib pada tahun ke lima Hijriyah.¹³

¹² Al-Qur’an Depag RI, *Mushaf al-Qur’an dan Terjemah*, Bandung: Syamil Quran, 2009, hlm. 192

¹³ M. Yusuf Harun, *Pengantar Ilmu Falak*, Banda Aceh: Pena, 2008, hlm. 75-76

Sistem kalender Masehi (Gregorian) yang sekarang digunakan berakar dari sistem kalender Julian yang merupakan perbaikan sistem kalender (penanggalan) Romawi. Reformasi kalender ini dilakukan Julius 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.¹⁴

Penanggalan Masehi atau Miladi diciptakan dan diproklamkan penggunaannya oleh Numa Pompilius pada tahun berdirinya kerajaan Roma tahun 753 SM, kemudian pada tahun 46 SM, menurut penanggalan Numa sudah bulan Juni, tetapi posisi Matahari sebenarnya baru pada bulan Maret, sehingga oleh Yulius 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.¹⁵

¹⁴ Shofiyyullah, *Mengenal Kalender Masehi*, Malang: Pondok Pesantren Miftahul Huda, 2006, hlm. 12

¹⁵ Muhyiddin Khazin, *op. cit.*, hlm. 104

Kalender Romawi ini hanya berumur 10 bulan dan dikaitkan dengan Dewa bangsa Romawi,¹⁶ nama bulan dan makna bulan sebagaimana berikut:

| No | Bulan | Makna | Umur |
|----|-----------------------|---|------|
| 1 | Martius (Maret) | Mars (Dewa perang) | 31 |
| 2 | Aprilis (April) | Apru (Dewa asmara bangsa Etruscan) | 30 |
| 3 | Maius (Mei) | Maia (saudara tertua Atlas) | 31 |
| 4 | Junius (Juni) | Juno (isteri Jupiter) | 30 |
| 5 | Quantilis (Juli) | Bulan ke-5, lalu diubah Julius, (dinisbatkan raja Julius Caesar) | 31 |
| 6 | Sextilis (Agustus) | Bulan ke-6. Lalu diganti Augustus (dinisbatkan kepada raja Augustus Caesar) | 30 |
| 7 | September (September) | Bulan ke-7 | 30 |
| 8 | October (Oktober) | Bulan ke-8 | 31 |
| 9 | November (November) | Bulan ke-9 | 30 |
| 10 | December (Desember) | Bulan ke-10 | 30 |
| | | | 304 |

Tabel. 2: Penanggalan Roma 700 SM

Sekitar tahun 753 SM terjadi penambahan bulan oleh raja Numa Pompilus sebagai acuan musim dingin yang saat itu belum terprediksi, yaitu dengan menambahkan bulan ke-11 dan ke-12. Melalui reformasi sistem penanggalan ini, mereka bisa menentukan dengan tepat kapan harus melaksanakan agenda upacara yang terkait perubahan musim yang

¹⁶ Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa (Sejarah Sistem Penanggalan Masehi, Hijriyah, dan Jawa)*, Semarang:IAIN Walisongo, 2011, hlm. 29

lazim mereka rayakan. Dalam perkembangannya, kemudian secara berurut bulan ke-11 dan ke-12 dinamakan Ianuarius dan Februarius.¹⁷

Secara rinci nama-nama bulan dan jumlah harinya pada masa itu adalah sebagai berikut:

| No | Nama Bulan | Umur | No | Nama Bulan | Umur |
|----|------------|------|----|------------|------|
| 1 | Martius | 31 | 7 | September | 29 |
| 2 | Aprilis | 29 | 8 | October | 31 |
| 3 | Maius | 31 | 9 | November | 29 |
| 4 | Junius | 29 | 10 | December | 29 |
| 5 | Quintilis | 31 | 11 | Ianuarius | 29 |
| 6 | Sextilis | 29 | 12 | Februarius | 28 |

Tabel. 3: Penanggalan 753 SM

Pada waktu Dewan Gereja bersidang yang pertama kalinya pada bulan Januari, maka mulai saat itu juga bulan Januari ditetapkan sebagai bulan yang pertama dan bulan yang terakhir adalah Desember. Sistem ini dikenal dengan nama *sistem Yustinian*, namun dalam perjalanan sistem ini ternyata masih terdapat kelebihan waktu dari titik musim yang sebenarnya. Terjadinya anomali yaitu selama kurun waktu 400 tahun, penanggalan ini mundur 3 hari.¹⁸ Kenyataan ini tentu menyulitkan bagi komunitas masyarakat yang berkeinginan memiliki acuan tetap untuk suatu perayaan yang bersandar pada pola sistem *solar calendar*.

Pada akhir abad XVI, para ahli kosmologi semakin memperhatikan anomali tersebut, yaitu awal musim semi tidak lagi jatuh pada 21 Maret. Kesalahan itu ternyata terletak pada kala revolusi Bumi

¹⁷ Ianuarius merupakan malaikat berwajah dua yang bertugas menjaga gerbang Roma, sedangkan Pebruarius adalah hari pembalasan. http://en.wikipedia.org/wiki/Gregorian_calendar, diakses pada hari Rabu, 29 Januari 2014 pukul 08.23 WIB

¹⁸ Terdapat kelebihan bilangan yang diabaikan, yaitu 0,780 hari per 100 tahun atau 00° 11' 14" dalam 400 tahun, Selengkapnya baca Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa (Sejarah Sistem Penanggalan Masehi Hijriyah, dan Jawa)*, Semarang: IAIN Walisongo, 2011, hlm. 20

bukan $365^h 6^j$, tetapi $365^h 5^j 48^m 46^d$. Imbasnya musim semi jatuh terlalu awal, atas dasar ketentuan ini maka setiap 400 tahun akan terjadi selisih 3 hari dengan anggaran Julian.¹⁹ Terdapat bukti kongkrit yang terjadi tentang adanya disparitas perayaan keagamaan. Pada tahun 1582 M, saat kalangan Kristiani meyakini peristiwa wafatnya Isa Al-Masih yang jatuh pada Minggu setelah fase Bulan purnama pasca Matahari berada pada titik Aries atau sekitar 21 Maret, tetapi perayaan itu telah jatuh beberapa hari sebelumnya.²⁰

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

Pada tanggal 4 Oktober 1582 Paus Gregorius XIII atas saran Klafius (ahli perbintangan) untuk melakukan koreksi itu yaitu memotong 10 hari, dengan memerintahkan agar keesokan harinya tidak dibaca hari Kamis Pahing tanggal 5 Oktober 1582 melainkan hari Jum'at Pahing tanggal 15 Oktober 1582 dan ditetapkan bahwa peredaran Matahari dalam satu tahun itu 365.2425 hari, sehingga ada ketentuan baru, yaitu tahun yang tidak habis di bagi 400 atau yang tidak habis di bagi 4 adalah tahun Basithah (365 hari). Serta ditetapkan bahwa tahun kelahiran Isa al-Masih dijadikan sebagai tahun pertama.²¹

¹⁹ *Ibid.*, hlm. 35

²⁰ BHR Depag RI, *Almanak Hisab Rukyah*, Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, t.t, hlm. 40-41

²¹ Muhyiddin Khazin, *op. cit.*, hlm. 104

Dengan demikian setiap 4 tahun merupakan satu siklus (1461 hari) sedangkan siklus besar selama 400 tahun sama dengan 146.097 hari.²² Sistem penanggalan ini dikenal dengan *Sistem Gregorian*. Sistem Gregorian inilah yang berlaku sampai sekarang ini.²³

Ketentuan-ketentuan yang perlu diketahui ialah untuk bulan Januari – Maret – Mei – Juli – Agustus – Oktober dan Desember ditentukan panjangnya 31 hari, sedang bulan April – Juni – September dan Nopember masing-masing berumur 30 hari, kecuali bulan Pebruari berumur 28 hari pada tahun Basithah (pendek) dan berumur 29 hari pada tahun Kabisat (panjang).

3. Contoh Perhitungan

Satu siklus 4 tahun dianggap sama rata besarnya = 1461 hari. Dengan demikian, untuk memperoleh jumlah hari dapatlah dirumuskan bilangan tahun dibagi 4, kemudian dikalikan 1461 hari, sesudah itu hasilnya dikurangi 13 hari. Bilangan 13 hari ini berasal dari dua kejadian. Pertama jumlah 10 hari akibat dari pembaharuan system Gregorius yang mengakibatkan majunya hari dari tanggal 5 Oktober menjadi 15 Oktober 1582 M. kedua jumlah 3 hari ialah berasal dari abad ke-17, 18 dan abad ke-19 yang di dalam perhitungan dianggap sebagai tahun panjang padahal semestinya tahun pendek.²⁴

²² BHR Depag RI, *Almanak Hisab Rukyah*, loc. cit.

²³ Muhyiddin Khazin, *op. cit.*, hlm. 105

²⁴ Lihat selengkapnya Slamet Hambali, *op. cit.*, hlm. 41 dan bandingkan BHR Depag RI, *Almanak Hisab Rukyah*, *op. cit.*, hlm. 41- 42

Contoh perhitungan tanggal 17 Juni 2014 M

Waktu yang dilalui = 2013 tahun, lebih 5 bulan, lebih 17 hari

Atau 2013 : 400 = 503 siklus, lebih 1 tahun, lebih 17 hari

| | | |
|---------------------------------|-------------------|--------------------|
| 503 siklus | = 503 x 1461 hari | = 734883 hari |
| 1 tahun | = 1 x 365 hari | = 365 hari |
| | 5 bulan | = 151 hari |
| | 17 hari | = <u>17 hari</u> – |
| | Jumlah | = 735416 hari |
| Koreksi Gregorius = 10 + 3 hari | | = <u>13 hari</u> – |
| | | 735403 hari |

Terdapat ketentuan yang perlu diperhatikan bahwa tahun Kabisat adalah tahun yang habis dibagi 4 saja untuk periode Julian dan tahun Kabisat adalah tahun yang habis dibagi 4 atau 400 untuk periode Gregorius dan untuk menjaga agar kesalahan-kesalahan tidak terulang kembali, maka dibuatlah 2 ketentuan:

1. Ketentuan pertama, penanggalan Masehi harus diajukan 10 hari (Kamis Legi, 4 Oktober 1582 M berikutnya Jum'at Pahing 15 Oktober 1582 M).
2. Ketentuan kedua, tahun ratusan yang tidak habis dibagi 400 ditetapkan sebagai tahun Basithah, seperti tahun 1700, 1800, 1900, 2100, 2200 dst.²⁵

²⁵ Slamet Hambali, *op. cit.*, hlm. 39

4. Konsep Musim

Penanggalan Masehi juga dinamakan sebagai penanggalan buruj atau musim. Zodiak merupakan kawasan buruj bintang yang menjadi latar belakang lintasan Matahari di ekliptika. Jumlah hari dalam satu bulan zodiak di antara 30 dan 31 hari. Penanggalan ini mengandung ramalan kejadian alam bagi panduan aktifitas para petani dan pelaut. Awal musim menurut penanggalan ini ketika Matahari memasuki buruj Qaus (*Sagittarius*) yang menjadi bulan satu dan bulan dua belas apabila Matahari berada di buruj Aqrab (*Scorpius*).²⁶

Berikut nama-nama rasi bintang serta pengaruhnya terhadap perubahan musim:²⁷

| No | Rasi Bintang | Musim di Bumi Utara | Musim di Bumi Selatan |
|----|--------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | Aries | Musim Bunga | Musim Gugur |
| 2 | Taurus | | |
| 3 | Gemini | | |
| 4 | Cancer | Musim Panas | Musim Dingin |
| 5 | Leo | | |
| 6 | Virgo | | |
| 7 | Libra | Musim Rontok | Musim Semi |
| 8 | Scorpio | | |
| 9 | Sagittarius | | |
| 10 | Capricornus | Musim Dingin | Musim Panas |
| 11 | Aquarius | | |
| 12 | Pisces | | |

Tabel. 4: Nama-nama rasi bintang dalam musim

²⁶ Baharruddin Zainal, *Ilmu Falak (Teori, Praktik dan Hitungan)*, Kuala Terengganu: Yayasan Islam Tarengganu, 2003, hlm. 49

²⁷ P. Simamora, *Ilmu Falak Kosmografi*, Jakarta: Pejuang Bangsa, 1985, hlm. 32

C. Matahari sebagai Penentu Waktu

1. Peredaran Matahari

Matahari termasuk bintang tetap, besarnya 1.378.000 kali besar Bumi, diameternya 109,1 kali diameter Bumi, jarak antara Bumi sampai Matahari rata-rata 150 juta km dengan jarak terdekat sekitar 147 juta km dan jarak terjauh sekitar 152 juta km, sinar Matahari berkecepatan 300 ribu km per detik, sehingga waktu yang diperlukan sinar sampai ke permukaan Bumi selama sekitar 8 menit. Matahari termasuk sumber panas, temperatur di permukaan Matahari sekitar 6 ribu derajat celcius.²⁸

Setiap hari Matahari terbit di ufuk Timur, lalu bergerak makin lama makin tinggi, pada tengah hari ia mencapai kedudukan tertinggi pada hari itu dan Matahari dikatakan sedang berkulminasi, setelah tengah hari ia meneruskan perjalanannya bergerak semakin lama semakin rendah dan senja hari terbenam di ufuk Barat.²⁹

Matahari yang teriknya masih bisa dirasakan sebenarnya adalah bintang yang biasa saja ukurannya, tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil, apabila ditinjau dari segi umurnya (4,6 miliar tahun) juga termasuk bintang yang tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda. Menurut sudut fisika bintang, Matahari tidak terlalu banyak memiliki aspek yang menarik perhatian seorang ahli astronomi penghuni tata surya lain.³⁰

²⁸ Muhyidin Khazin, *op. cit.*, hlm. 125

²⁹ A. Jamil, *Ilmu Falak Teori & Aplikasi: Arah Qiblat, Awal Waktu dan Awal Tahun*, Jakarta: Amzah, 2011, cet. II, hlm. 12

³⁰ A. Gunawan Admiranta, *Menjelajahi Tata Surya*, Yogyakarta: Kanisius, 2009, hlm. 22-

Matahari mempunyai dua pergeseran atau gerakan, yaitu gerakan hakiki dan gerakan semu. Gerakan hakiki Matahari meliputi gerakan rotasi dan gerakan revolusi. Rotasi merupakan berputarnya Matahari pada porosnya. Gerakan tersebut dapat menempuh satu derajat dalam setiap 4 menit. Gerakan revolusi merupakan gerakan beredarnya Matahari dalam falaknya. Gerakan ini setiap sehari semalam dapat menempuh sejauh 59 menit lebih 8 detik dan menempuh satu buruj dalam 30 hari lebih.³¹ Gerakan semu Matahari juga terbagi menjadi dua, yaitu gerakan Harian (*Gerak Diurnal*)³² dan gerakan Tahunan (*Gerak Annual*)³³.

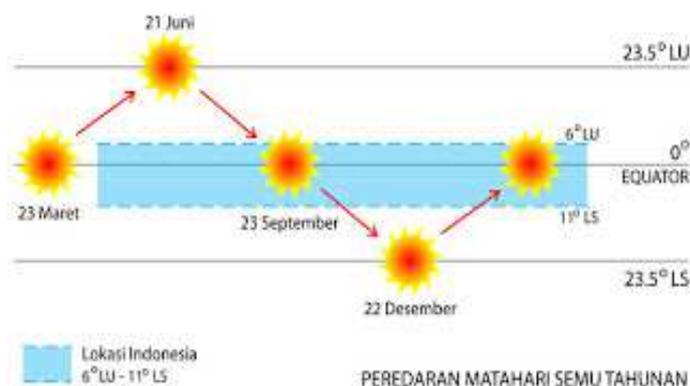
Gerak rutin tahunan Matahari itu berkaitan erat dengan pola perubahan musim di planet Bumi. Di belahan Bumi Utara dan Selatan terjadi perubahan musim, dari musim dingin ke musim semi, dari musim semi ke musim panas, dari musim panas ke musim gugur dan dari musim gugur kembali ke musim dingin. Di belahan langit lainnya bisa terjadi

³¹ Abdul Karim, *op. cit.*, hlm. 27

³² Terjadi akibat gerak rotasi Bumi. periode menengahnya 24 jam. Arah gerak dari Timur ke Barat. Kemiringan lintasan gerak harian Matahari tergantung letak lintang geografis pengamat. Di equator berupa lingkaran tegak di kutub mendatar di belahan Bumi selatan miring ke utara dan di belahan Bumi utara miring ke selatan. Kemiringannya sesuai dengan besar lintangnya. Lihat dalam Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak (Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta)*, Yogyakarta : Bismillah Publisher, 2012, hlm. 213

³³ Arah gerak tahunan Matahari ke arah Timur sekitar 1 derajat busur setiap harinya. Periode gerak semu tahunan Matahari 365 $\frac{1}{4}$ hari. Arah terbit dan tenggelam Matahari selalu berubah letaknya sepanjang tahun. Pada setiap tanggal 21 Maret dan 23 September terbit di titik Timur dan tenggelam di titik Barat. Pada setiap tanggal 22 Juni paling utara sejauh 23 $\frac{1}{2}$ ° busur dari Timur atau Barat dan pada tanggal 22 Desember paling selatan sejauh 23 $\frac{1}{2}$ ° busur. Kedua titik tersebut dinamai *Solstitium* (titik perhentian Matahari), karena kecepatan perubahan deklinasi Matahari pada kedua titik tersebut sangat lama dan seakan-akan berhenti, sedang pada titik equinox perubahan deklinasinya sangat cepat. Lihat dalam Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak (Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta)*, Yogyakarta : Bismillah Publisher, 2012, hlm. 214

musim basah dan musim kering seperti di Indonesia, misalnya terjadi musim hujan dan musim kemarau.³⁴



Gambar. 1: Peredaran Matahari semu tahunan³⁵

| Tanggal Mulai | Belahan Bumi Utara | Belahan Bumi Selatan |
|----------------------------|--------------------|----------------------|
| 21Maret – 21 Juni | Musim Semi | Musim Gugur |
| 21 Juni – 23 September | Musim Panas | Musim Dingin |
| 23 September – 22 Desember | Musim Gugur | Musim Semi |
| 22 Desember – 21 Maret | Musim Dingin | Musim Panas |

Tabel. 5: Empat musim dibelahan Bumi Utara dan Selatan³⁶

Peredaran Bumi mengelilingi Matahari dan posisi sumbu rotasi Bumi yang miring 23,5 derajat terhadap sumbu ekliptika membuat dinamika musim. Dengan mengetahui saat-saat musim berlangsung, petani bisa bercocok tanam. Apabila planet Bumi mencapai titik tertentu pada orbitnya saat ini dan ternyata suatu tempat di belahan Bumi Selatan sedang berada pada musim panas, 13.000 tahun kemudian saat planet Bumi mencapai titik itu akan berubah menjadi musim dingin.³⁷

³⁴ Moedji Raharto, *Sistem Penanggalan Syamsiah/Masehi*, Bandung: ITB, 2001, hlm. 9

³⁵ <http://harrygumilang.blogspot.com/2013/01/menentukan-arah-mata-angin-dengan.html>, diakses pada hari Kamis 9 Januari 2014 pukul 06.51 WIB

³⁶ Salamun Ibrahim, *op. cit.*, hlm. 28

³⁷ Moedji, Raharto, *op. cit.*, hlm. 11

Selama 13.000 tahun sekali pola musim akan berubah, selain karena siklus periodik, Bumi tidak berbentuk bola sempurna, sebagai akibatnya terdapat puntiran (*torque*) gaya tarik Bulan dan Matahari serta planet dalam tatasurya. Bumi diputar seperti gangsing, sumbu Bumi perlahan berpresisi mengelilingi kutub ekliptika dengan periode sekitar 26.000 tahun. Sumbu Bumi berpresisi beredar mengitari kutub ekliptika dengan pola hampir 26.000 tahun sekali edar musim panas berganti dengan musim dingin secara gradual.³⁸

Berdasarkan perhitungan para astronom, akibat aktivitas galaksi, Matahari berjalan dengan kecepatan 720.000 km/jam menuju *solar apeks* (ini berarti Matahari bergerak sejauh kira-kira $720.000 \times 24 = 17.280.000$ km dalam sehari, begitu pula Bumi yang bergantung padanya.³⁹

2. 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. Waktu Matahari nyata itu didasarkan dari hari Matahari nyata dan waktu Matahari bisa diukur dengan menggunakan jam Matahari.⁴⁰

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

³⁸ *Ibid.*, hlm. 12

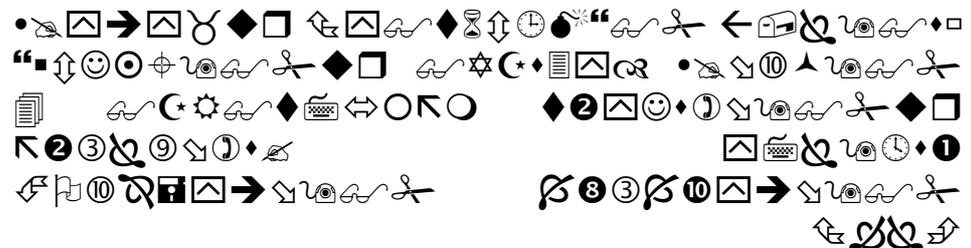
³⁹ Feris Firdaus, *Alam Semesta*, Yogyakarta: Insania Cita, 2004, cet. I, hlm. 137

⁴⁰ Danang Endarto, *Pengantar Kosmografi*, Surakarta : LPP UNS dan UPT UNS Press, 2005, hlm. 94

rata-rata waktu Matahari nyata. Panjangnya waktu Matahari rata-rata adalah konstan 24 jam sepanjang tahun walaupun jumlah sinar Matahari di dalamnya bisa berubah. Satu hari Matahari nyata bisa berbeda dari hari Matahari rata-rata (yang berisi 86.400 detik) sebanyak 22 detik lebih pendek sampai dengan 29 detik lebih panjang, karena banyak hari-hari panjang atau hari-hari pendek ini terjadi secara berturut-turut, perbedaan yang terkumpul bisa mencapai hampir 17 menit lebih awal atau lebih dari 14 menit terlambat. Perbedaan antara waktu Matahari nyata dan waktu Matahari rata-rata itu dinamakan persamaan waktu.⁴¹

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

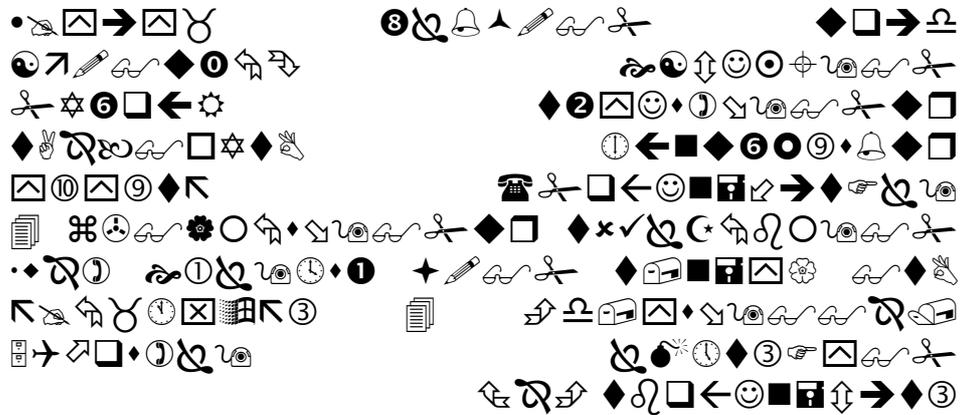
Dalam firman Allah Swt pada surat al-An'am ayat 96 telah dijelaskan bahwa Matahari dan Bulan sebagai penentu waktu:



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”.⁴²

⁴¹ Ibid.
⁴² Al-Quran Depag RI, *op. cit.*, hlm. 140

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



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”.⁴³

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.⁴⁴ Matahari dan Bulan beredar menurut perhitungan, karena ibadah-ibadah dalam Islam terkait langsung dengan posisi benda-benda astronomis (khususnya Matahari dan Bulan) maka umat Islam sudah sejak awal mula muncul peradaban Islam menaruh perhatian besar terhadap ilmu astronomi (disebut ilmu falak).

⁴³ *Ibid.*, hlm. 208

⁴⁴ Lihat selengkapnya dalam *Artikel Hilal dan Masalah Beda Hari Raya* yang disusun oleh T. Djamaluddin (Staf Peneliti Bidang Matahari dan Lingkungan Antariksa, LAPAN, Bandung)