

**ANALISIS EKSISTENSI *VERNAL EQUINOX* DALAM
PENENTUAN TAHUN BARU KALENDER *SOLAR*
HIJRI DI IRAN**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata 1 (S.1) Dalam Ilmu
Syariah dan Hukum



Disusun oleh:

WINDI WIDYASTUTI

1802046005

**PRODI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

Dr. Mahsun, M. Ag.

Pakelsari RT 01 RW VII Bulurejo, Mertoyudan, Kab. Magelang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lampiran : 4 (empat) eksemplar

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Windi Widyastuti

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UTN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, Bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara:

Nama : Windi Widyastuti

NIM : 1802046005

Prodi : Ilmu Falak

Judul : *ANALISIS EKSISTENSI VERNAL EQUINOX DALAM PENENTUAN
TAHUN BARU KALENDER SOLAR HIJRI DI IRAN*

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqosyahkan. Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Semarang, 24 Juni 2025

Pembimbing I



Dr. Mahsun, M. Ag.

NIP.19711132005011001

Ahmad Fuad Al-Anshary, S. HL., M.S.I.
Jl. Banjarsari RT.003/RW.020, Banjaran Bringin
Kota Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lampiran : 4 (empat) eksemplar
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdr. Windi Widyastuti

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, Bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara:

Nama : Windi Widyastuti
NIM : 1802046005
Prodi : Ilmu Falak
Judul : ***ANALISIS EKSISTENSI VERNAL EQUINOX DALAM PENENTUAN
TAHUN BARU KALENDER SOLAR HIJRI DI IRAN***

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqosyahkan. Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Semarang, 24 Juni 2025

Pembimbing II



Ahmad Fuad Al-Anshary, S. HL., M.S.I
NIP.198809162023211027

LEMBARAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Telp. (024) 7601291 Semarang 50185

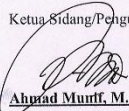
PENGESAHAN

Nama : Windi Widyastuti
NIM : 1802046005
Jurusan : Ilmu Falak
Judul skripsi : ANALISIS EKSISTENSI *VERNAL EQUINOX* DALAM PENENTUAN
TAHUN BARU KALENDER *SOLAR HIJRI* DI IRAN

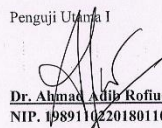
Telah di munaqosyahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan dinyatakan lulus, pada tanggal 26 Juni 2025.

Serta dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar *Sarjana Strata Satu (S1)*.

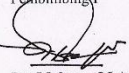
Ketua Sidang/Penguji


Ahmad Munif, M.S.I.
NIP. 198603062015031006

Penguji Utama I

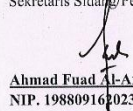

Dr. Ahmad Adib Rofiuddin, M.S.I.
NIP. 198911022018011001

Pembimbing I

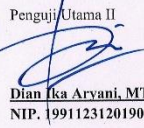

Dr. Mahsun, M.Ag
NIP. 196711132005011001

Semarang, 30 Juni 2025

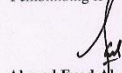
Sekretaris Sidang/Penguji


Ahmad Fuad Al-Anshary, S. HI, M.S.I.
NIP. 198809162023211027

Penguji Utama II


Dian Ika Aryani, MT.
NIP. 199112312019032033

Pembimbing II


Ahmad Fuad Al-Anshary, S. HI, M.S.I.
NIP. 198809162023211027



MOTTO

*In the New Year, never forget to thank your past years because
they enabled you to reach today!*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah rabbil'alam, rasa syukur dihaturkan kepada Allah SWT atas nikmat dan karunianya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat kepada Rasulullah SAW yang telah membimbing umat menuju jalan Islam yang *kaffah*, semoga seluruh umat mendapatkan syafaatnya di hari akhir.

Terimakasih kepada diri sendiri yang telah berjuang menyelesaikan hingga akhir.

Saya mempersembahkan karya ini kepada Ibu dan Ayah yang saya cintai. Keduanya telah mengasihi dan mencintai tanpa pamrih, memberikan kecukupan dan dukungan selama Saya hidup, serta selalu menjaga Saya dalam doa keduanya. Semoga Allah selalu menjaga kesehatan keduanya dan meridhoi kami selalu berkumpul bersama hingga di Jannah-Nya.

Kepada Adik-adikku, Annisaa dan Najwa yang membanggakan, semoga keduanya selalu diberikan kebahagiaan dan keamanan dalam kehidupan, serta keteguhan iman dan taqwa.

Kepada Abang Fauzan Syarif, terimakasih selalu menemani dan kebersamai dalam perjuangan menyelesaikan skripsi ini. Semoga selalu dilimpahkan hal-hal baik dan kesuksesan dunia akhirat.

DEKLARASI KEASLIAN SKRIPSI

DEKLARASI KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Windi Widyastuti

NIM : 1802046005

Program Studi : Ilmu Falak

Fakultas : Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang

Judul skripsi : **Analisis Eksistensi Vernal Equinox Dalam Penentuan**

Tahun Baru Kalender Solar Hijri di Iran

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, Penulis benar menyatakan bahwa skripsi tidak memuat materi dan ide pokok yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh pihak lain. Informasi tambahan dalam skripsi bersifat sebagai rujukan dan telah dikutip menurut pedoman yang semestinya

Semarang, 20 April 2025

Deklarator



Windi Widyastuti

1802046005

**KEPUTUSAN BERSAMA MENTERI AGAMA DAN
MENTERI PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA**

Nomor: 158 Tahun 1987

Nomor: 0543b//U/1987

Transliterasi dimaksudkan sebagai pengalih-hurufan dari abjad yang satu ke abjad yang lain. Transliterasi Arab-Latin di sini ialah penyalinan huruf-huruf Arab dengan huruf-huruf Latin beserta perangkatnya.

A. Konsonan

Fonem konsonan bahasa Arab yang dalam sistem tulisan Arab dilambangkan dengan huruf. Dalam transliterasi ini sebagian dilambangkan dengan huruf dan sebagian dilambangkan dengan tanda, dan sebagian lagi dilambangkan dengan huruf dan tanda sekaligus.

Berikut ini daftar huruf Arab yang dimaksud dan transliterasinya dengan huruf latin:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be

ت	Ta	T	Te
ث	Ṣa	ṣ	es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	Ḥa	ḥ	ha (dengan titik di bawah)
خ	Kha	Kh	ka dan ha
د	Dal	D	De
ذ	Ẓal	Ẓ	Zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er
ز	Zai	Z	Zet
س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	es dan ya
ص	Ṣad	ṣ	es (dengan titik di bawah)
ض	Ḍad	ḍ	de (dengan titik di bawah)
ط	Ṭa	ṭ	te (dengan titik di bawah)
ظ	Ẓa	ẓ	zet (dengan titik di bawah)

ع	`ain	`	koma terbalik (di atas)
غ	Gain	G	Ge
ف	Fa	F	Ef
ق	Qaf	Q	Ki
ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nun	N	En
و	Wau	W	We
هـ	Ha	H	Ha
ء	Hamzah	‘	Apostrof
ي	Ya	Y	Ya

B. Vokal

Vokal bahasa Arab, seperti vokal bahasa Indonesia, terdiri dari vokal tunggal atau *monoftong* dan vokal rangkap atau *diftong*.

1. Vokal Tunggal

Vokal tunggal bahasa Arab yang lambangnya berupa tanda atau harakat, transliterasinya sebagai berikut:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ـَ	Fathah	A	A
ـِ	Kasrah	I	I
ـُ	Dammah	U	U

2. Vokal Rangkap

Vokal rangkap bahasa Arab yang lambangnya berupa gabungan antara harakat dan huruf, transliterasinya berupa gabungan huruf sebagai berikut:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ـَـيْ...	Fathah dan ya	Ai	a dan u
ـَـوْ...	Fathah dan wau	Au	a dan u

Contoh:

- كَتَبَ kataba
- فَعَلَ fa`ala
- سَوَّلَ suila
- كَيْفَ kaifa

- حَوْلَ haula

C. Maddah

Maddah atau vokal panjang yang lambangnya berupa harakat dan huruf, transliterasinya berupa huruf dan tanda sebagai berikut:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
اَ...اَ...	Fathah dan alif atau ya	Ā	a dan garis di atas
إَ...إَ...	Kasrah dan ya	Ī	i dan garis di atas
وُ...وُ...	Dammah dan wau	Ū	u dan garis di atas

Contoh:

- قَالَ qāla
- رَمَى ramā
- قِيلَ qīla
- يَقُولُ yaqūlu

D. Ta' Marbutah

Transliterasi untuk ta' marbutah ada dua, yaitu:

1. Ta' marbutah hidup

Ta' marbutah hidup atau yang mendapat harakat fathah, kasrah, dan dammah, transliterasinya adalah “t”.

2. Ta' marbutah mati

Ta' marbutah mati atau yang mendapat harakat sukun, transliterasinya adalah “h”.

3. Kalau pada kata terakhir dengan ta' marbutah diikuti oleh kata yang menggunakan kata sandang *al* serta bacaan kedua kata itu terpisah, maka ta' marbutah itu ditransliterasikan dengan “h”.

Contoh:

- رَوْحَةُ الْأَطْفَالِ raudah al-atfāl/raudahtul atfāl
- الْمَدِينَةُ الْمُنَوَّرَةُ al-madīnah al-munawwarah/al-madīnatul
munawwarah
- طَلْحَةُ talhah

E. Syaddah (Tasydid)

Syaddah atau tasydid yang dalam tulisan Arab dilambangkan dengan sebuah tanda, tanda syaddah atau tanda tasydid, ditransliterasikan dengan huruf, yaitu huruf yang sama dengan huruf yang diberi tanda syaddah itu.

Contoh:

- نَزَّلَ nazzala
- الْبِرُّ al-birr

F. Kata Sandang

Kata sandang dalam sistem tulisan Arab dilambangkan dengan huruf, yaitu ال, namun dalam transliterasi ini kata sandang itu dibedakan atas:

1. Kata sandang yang diikuti huruf syamsiyah

Kata sandang yang diikuti oleh huruf syamsiyah ditransliterasikan sesuai dengan bunyinya, yaitu huruf “I” diganti dengan huruf yang langsung mengikuti kata sandang itu.

2. Kata sandang yang diikuti huruf qamariyah

Kata sandang yang diikuti oleh huruf qamariyah ditransliterasikan dengan sesuai dengan aturan yang digariskan di depan dan sesuai dengan bunyinya.

Baik diikuti oleh huruf syamsiyah maupun qamariyah, kata sandang ditulis terpisah dari kata yang mengikuti dan dihubungkan dengan tanpa sempang.

Contoh:

- الرَّجُلُ ar-rajulu
- الْقَلَمُ al-qalamu
- الشَّمْسُ asy-syamsu
- الْجَلَالُ al-jalālu

G. Hamzah

Hamzah ditransliterasikan sebagai apostrof. Namun hal itu hanya berlaku bagi hamzah yang terletak di tengah dan di akhir

kata. Sementara hamzah yang terletak di awal kata dilambangkan, karena dalam tulisan Arab berupa alif.

Contoh:

- تَأْخُذُ ta'khuẓu
- شَيْءٌ syai'un
- النَّوْءُ an-nau'u
- إِنَّ inna

H. Penulisan Kata

Pada dasarnya setiap kata, baik fail, isim maupun huruf ditulis terpisah. Hanya kata-kata tertentu yang penulisannya dengan huruf Arab sudah lazim dirangkaikan dengan kata lain karena ada huruf atau harkat yang dihilangkan, maka penulisan kata tersebut dirangkaikan juga dengan kata lain yang mengikutinya.

Contoh:

- وَ إِنَّ اللَّهَ فَهُوَ خَيْرُ الرَّازِقِينَ Wa innallāha lahuwa khair ar-rāziqīn / Wa innallāha lahuwa khairurrāziqīn
- بِسْمِ اللَّهِ مَجْرَاهَا وَ مُرْسَاهَا Bismillāhi majrehā wa mursāhā

I. Huruf Kapital

Meskipun dalam sistem tulisan Arab huruf kapital tidak dikenal, dalam transliterasi ini huruf tersebut digunakan juga. Penggunaan huruf kapital seperti apa yang berlaku dalam EYD, di antaranya: huruf kapital digunakan untuk menuliskan huruf awal

nama diri dan permulaan kalimat. Bilamana nama diri itu didahului oleh kata sandang, maka yang ditulis dengan huruf kapital tetap huruf awal nama diri tersebut, bukan huruf awal kata sandangnya.

Contoh:

- الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ Alhamdu lillāhi rabbi al-`ālamīn /

Alhamdu lillāhi rabbil `ālamīn

- الرَّحْمَنُ الرَّحِيمُ Ar-rahmānir rahīm/Ar-rahmān ar-rahīm

Penggunaan huruf awal kapital untuk Allah hanya berlaku bila dalam tulisan Arabnya memang lengkap demikian dan kalau penulisan itu disatukan dengan kata lain sehingga ada huruf atau harakat yang dihilangkan, huruf kapital tidak dipergunakan.

Contoh:

- اللَّهُ عَفُورٌ رَحِيمٌ Allaāhu gafūrun rahīm

- لِلَّهِ الْأُمُورُ جَمِيعًا Lillāhi al-amru jamī`an/Lillāhil-amru
jamī`an

J. Tajwid

Bagi mereka yang menginginkan kefasihan dalam bacaan, pedoman transliterasi ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dengan Ilmu Tajwid. Karena itu peresmian pedoman transliterasi ini perlu disertai dengan pedoman tajwid.

ABSTRAK

Kalender *Solar Hijri* merupakan kalender resmi yang digunakan di wilayah Iran. Kalender *Solar Hijri* memiliki jumlah 1 tahun Matahari sebanyak 365 hari atau 366 hari pada hari kabisat yang terbagi dalam 12 bulan, dengan tahun barunya yang jatuh di hari yang sama dengan *vernal equinox* atau di hari sesudahnya. Eksistensi *vernal equinox* dalam kalender *Solar Hijri* memiliki peranan yang penting, dan telah diwariskan sejak dinasti kerajaan kuno di Iran. Para pemuka kerajaan terdahulu, hingga para ilmuwan masa kini di wilayah Iran terus merumuskan dan menggunakan kalender dengan waktu tahun baru yang selaras dengan fenomena *vernal equinox*.

Tulisan ini termasuk jenis penelitian kualitatif berbasis *library research* (penelitian kepustakaan). Data pokoknya diperoleh dari kalender *Solar Hijri* yang diterbitkan oleh lembaga kalender Iran, dengan tambahan data sekunder yang diperoleh melalui banyak sumber literatur lain, seperti buku, jurnal, majalah, koran, skripsi/tesis, dan artikel yang berkaitan dengan kalender *Solar Hijri*. Seluruh informasi tersebut dikumpulkan dengan metode dokumentasi dan dianalisis secara menyeluruh, disusun ke dalam pola, hingga mencapai hasil penelitian yang dituju.

Setelah melakukan seluruh langkah penelitian kepustakaan dengan data-data yang telah dikumpulkan, diperoleh hasil analisis eksistensi *vernal equinox* dalam penentuan tahun baru kalender *Solar Hijri* di Iran terbagi ke dalam dua aspek penilaian. Pertama dinilai dari aspek historis dan yang kedua dari aspek astronomis. Aspek atau alasan historis eksistensi *vernal equinox* pada tahun baru kalender tersebut adalah untuk menjaga kesesuaian tradisi *Nowruz* yang telah berlangsung di wilayah Iran sejak masa kerajaan kuno, sedangkan aspek astronomisnya adalah menjaga kalender *Solar Hijri* memiliki keakuratan yang paling dekat dengan musim dan tahun tropis Matahari.

Kata kunci: Kalender, Kalender *Solar Hijri*, Kalender Iran, Kalender Persia, Kalender Kuno, kalender Solar, Iran, *Vernal Equinox*, Tahun Baru, *Nowruz*.

ABSTRACT

Solar Hijri calendar is the official calendar used in Iran. The Solar Hijri calendar has one solar year of 365 days or 366 days on leap days divided into 12 months, with the new year falling on the same day as the vernal equinox or the day after. The existence of the vernal equinox in the Solar Hijri calendar has an important role, and has been passed down since the ancient royal dynasties in Iran. Previous royal leaders, until today's scientists in the Iranian region continue to formulate and use calendars with new year times that are in harmony with the vernal equinox phenomenon.

This paper is a qualitative research based on library research. The main data is obtained from the Solar Hijri calendar published by the Iranian calendar institution, with additional secondary data obtained through many other literature sources, such as books, journals, magazines, newspapers, theses, and articles related to the Solar Hijri calendar. All the information was collected using the documentation method and analyzed thoroughly, arranged into patterns, until it reached the intended research results.

After conducting all steps of library research with the data that has been collected, the results of the analysis of the existence of the vernal equinox in determining the new year of the Solar Hijri calendar in Iran are divided into two aspects of assessment. The first is assessed from the historical aspect and the second from the astronomical aspect. The historical aspect or reason for the existence of the vernal equinox in the new year of the calendar is to maintain the suitability of the Nowruz tradition that has been going on in the Iranian region since the time of the ancient kingdom, while the astronomical aspect is to keep the Solar Hijri calendar has the closest accuracy to the season and the tropical year of the Sun.

Keywords: Calendar, Solar Hijri Calendar, Iranian Calendar, Persian Calendar, Ancient Calendar, Solar calendar, Iran, Vernal Equinox, New Year, Nowruz.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah. Puji syukur dan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunianya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Analisis Eksistensi Vernal Equinox sebagai Acuan Tahun Baru Kalender Solar Hijri di Iran*”. Shalawat beserta salam sekaligus dihadiahkan kepada Rasulullah SAW, sebagai pemimpin serta teladan umat dengan mengharapkan syafaatnya di hari akhir. Semoga seluruh umatnya dapat berkumpul bersamanya di tempat terbaik yang disediakan oleh Allah SWT.

Dengan selesainya skripsi ini menjadi suatu pencapaian yang membanggakan bagi penulis serta menjadi hasil tugas akhir selama mengikuti proses perkuliahan dan pembelajaran di UIN Walisongo Semarang. Skripsi ini sekaligus menjadi syarat guna memperoleh gelar sarjana S1 Ilmu Falak Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang ditempuh oleh Penulis. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak bantuan, dukungan, bimbingan, *welas asih* yang menyertai Penulis dalam setiap prosesnya sehingga mampu menyelesaikannya hingga akhir. Apresiasi yang tulus disampaikan kepada:

1. Ayah dan Ibu yang selalu mendukung dan mendoakan kelancaran proses penyelesaian skripsi ini. Berkat keduanya Penulis tidak menyerah untuk menyelesaikan skripsi hingga akhir.

2. Bapak Dr. H. Mahsun, M.Ag selaku Dosen Pembimbing I, dan Bapak Ahmad Fuad Al-Anshary S. HI. M. S. I., selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Dosen Perwalian yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membantu Penulis menyelesaikan tanggung jawab skripsi ini hingga selesai.
3. Bapak Ahmad Munif M. S. I. selaku Ketua Prodi S1 Ilmu Falak yang selalu mengingatkan untuk menyelesaikan tugas skripsi ini dan membantu pelaksanaan ujian.
4. Bapak Alfian Qodri Azizi, M. H. selaku Sekretaris Prodi S1 Ilmu Falak yang telah membantu proses penyelesaian tanggung jawab skripsi ini.
5. Seluruh Guru, Dosen, dan Tenaga Pendidik dalam lingkungan UIN Walisongo Semarang yang telah bersedia mengajar dan mendidik hingga saat ini
6. Keluarga Besar Mahasiswa Ilmu Falak, terutama teman-teman dari kelas IF B2 yang telah kebersamai di masa pembelajaran hingga Penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh Pihak Terkait yang telah membantu proses penyelesaian skripsi ini hingga akhir.

Semoga segala kebaikan dan jasa-saja dari seluruh pihak yang telah membantu proses penyelesaian skripsi ini dibalas dengan pahala dan kebaikan yang lebih besar lagi dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kesalahan dan jauh dari kesempurnaan, akibat keterbatasan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Besar harapan Penulis untuk menerima kritik dan saran yang membangun demi meluruskan informasi dan menambah khazanah keilmuan. Semoga karya dapat memberikan manfaat kepada setiap Pembacanya.

Semarang, 24 Juni 2025

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Windi Widyastuti', with a stylized flourish at the end.

Windi Widyastuti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBARAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DEKLARASI KEASLIAN SKRIPSI	vii
KEPUTUSAN BERSAMA MENTERI AGAMA DAN MENTERI PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA	viii
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
KATA PENGANTAR	xix
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR TABEL	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Telaah Pustaka.....	6
F. Metode Penelitian.....	11
G. Sistematika Penulisan.....	12
BAB II PEMBAHASAN UMUM KALENDER	15

A.	Pengertian dan Sejarah Kalender	15
B.	Klasifikasi Kalender dan Ayat-ayat mengenai Kalender dalam Al-Qur'an	26
C.	Pengertian Kalender <i>Solar Hijri</i> dan Vernal Equinox....	39
BAB III	SEJARAH PERUMUSAN KALENDER <i>SOLAR HIJRI</i> DI IRAN	60
A.	Profil Negara Iran.....	60
B.	Perumusan Kalender di Wilayah Iran sebelum Pengaruh Keislaman.....	73
C.	Perumusan Kalender di Wilayah Iran setelah Pengaruh Keislaman.....	99
D.	Perumusan Kalender di wilayah Iran pada Masa non-Kerajaan	110
E.	Pembahasan <i>Vernal Equinox</i> dan Fenomena Astronomi yang Berkaitan dengan <i>Vernal Equinox</i>	126
BAB IV	EKSISTENSI <i>VERNAL EQUINOX</i> DALAM PENENTUAN TAHUN BARU KALENDER <i>SOLAR HIJRI</i> DI IRAN.....	156
A.	Analisis menurut Aspek Historis.....	156
B.	Analisis Eksistensi <i>Vernal Equinox</i> dalam Penentuan Tahun Baru Kalender <i>Solar Hijri</i> di Iran menurut Aspek Astronomis.	174
BAB V	PENUTUP	197
A.	Kesimpulan.....	197
B.	Saran.....	198
C.	Penutup.....	199
DAFTAR PUSTAKA		200
LAMPIRAN		212

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Gambar Rotasi Bumi bersamaan dengan peristiwa revolusi Bumi dan Bulan.....	19
Gambar 2. 2	Penemuan tulang dengan goresan-goresan kecil di Le Placard.....	22
Gambar 2. 3	Penemuan tulang dengan goresan-goresan kecil di Le Placard.....	24
Gambar 2. 4	Sistem Koordinat Ekuator Geosentrik dengan visualisasi 2 bidang datar ekliptika dan ekuator.....	47
Gambar 2. 5	Sistem Koordinat Ekliptika Heliosentrik pada bidang datar.....	48
Gambar 2. 6	Sistem Koordinat Ekliptika Geosentrik pada bidang datar ekliptika.....	49
Gambar 2. 7	Visualisasi Sistem Koordinat Ekuator pada bola langit.....	50
Gambar 2. 8	Gerak semu tahunan Matahari	51
Gambar 2. 9	Orbit rotasi dan revolusi Bumi beserta Matahari ..	52
Gambar 2. 10	Koordinat Ekuatorial pada Bola Langit	54
Gambar 2. 11	Perbedaan posisi tampak dan posisi sebenarnya Matahari	57
Gambar 2. 12	Ilustrasi posisi Bumi saat equinox dan solstice...	59
Gambar 3. 1	Peta Provinsi Iran.....	61
Gambar 3. 2	Bendera negara Iran	62
Gambar 3. 3	Ilustrasi topografi wilayah Iran	67
Gambar 3. 4	Situs bersejarah Persepolis.....	71
Gambar 3. 5	Peta wilayah tengah dan Utara Zagros pada periode kekuasaan Assyrian.....	76
Gambar 3. 6	The Tomb of Cyrus the Great	78
Gambar 3. 7	Peta wilayah kekuasaan kekaisaran Achaemenid ..	79

Gambar 3. 8 Visualisasi hasil pengamatan equinox menggunakan empat metode observasi menurut Clive Ruggles	131
Gambar 3. 9 Ilustrasi perbandingan tropical year, tahun biasa dan tahun kabisat.....	144
Gambar 3. 10 Istrumen astronomi armillary sphere	147
Gambar 3. 11 Ilustrasi koordinat langit dan Presesi	150
Gambar 3. 12 Ilustrasi lintasan presesi terhadap North celestial pole	152
Gambar 3. 13 Perkiraan perubahan arah zodiak pada saat terjadinya vernal equinox akibat presesi	153
Gambar 4. 1 Kaidah-kaidah yang diwarisi dari kalender kuno	164
Gambar 4. 2 Alur perumusan kalender	165
Gambar 4. 3 Simulasi delay pada vernal equinox.....	183
Gambar 4. 4 Lintasan Bumi terhadap Matahari.....	186
Gambar 4. 5 Peta kondisi Bioclimatic wilayah Iran pada musim Semi.....	187

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nama bulan Solar Hijr	40
Tabel 2. 2 Panjang waktu siang hari di beberapa negara saat vernal equinox 2021	58
Tabel 3.1 Situs Warisan Dunia di Iran berdasarkan daftar UNESCO 1979-2016.....	68
Tabel 3. 2 Nama-nama bulan kalender kuno yang dihimpun dari beberapa literatur kuno.....	82
Tabel 3. 3 Nama bulan dalam kalender Babilonia.....	84
Tabel 3. 4 Nama bulan dalam kalender Mesir	87
Tabel 3. 5 Nama-nama hari dalam bahasa Avesta.....	91
Tabel 3. 6 Nama-nama bulan dalam kalender Old dan Young Avestan.....	97
Tabel 3. 7 Tabel Nama bulan kalender Hijriah, Jalali dan Gregorian secara berurutan tiap kalender (tidak bersinggungan bulan).....	109
Tabel 3. 8 Nama bulan kalender Jalali dalam Zij-i Ashrafi.....	109
Tabel 3. 9 Nama bulan dalam kalender Solar Hijri	116
Tabel 3. 10 Ketentuan periodik untuk menentukan nilai S.....	139
Tabel 3. 11 Bintang saat posisi vernal equinox periode tahun 2449 SM-2000 M	149
Tabel 3. 12 Peningkatan kecepatan presesi equinox periode 2000 SM-2000 M:	150
Tabel 3. 13 Peningkatan kecepatan presesi equinox periode 2000 M-2100 M:	151
Tabel 3. 14 Rasi bintang dan posisinya di bola langit Bumi	152
Tabel 4. 1 Komparasi kalender Babilonia dengan Solar Hijri..	158
Tabel 4. 2 Komparasi kalender Mesir dengan Solar Hijri	159
Tabel 4. 3 Komparasi kalender Zoroastrian dengan Solar Hijri	161

Tabel 4. 4 Komparasi kalender Jalali dengan Solar Hijri 162

Tabel 4. 5 Nama hari kalender Zoroastrian dalam buku Biruni 167

Tabel 4. 6 Perbandingan nama bulan..... 168

Tabel 4. 7 Bulan Kalender Solar Hijri dalam abjad Persia-Arab dan Romanisasinya 175

Tabel 4. 8 Tabel perbandingan waktu vernal equinox..... 176

Tabel 4. 9 Tahun baru kalender Solar Hijri dengan waktu standar Iran 177

Tabel 4. 10 Data RA dan Dec saat vernal equinox 178

Tabel 4. 11 Tanggal vernal equinox Iran periode 1583-2500 M 182

Tabel 4. 12 Periode 33 tahun kalender Solar Hijri dibandingkan dengan data NASA 189

Tabel 4. 13 Perbandingan jumlah hari dan tahun kabisat kalender Solar Hijri dengan Gregorian dalam satu periode 193

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kalender *Solar Hijri* merupakan kalender resmi yang dipakai di dalam pemerintahan negara Iran. Biasanya dalam penamaan sebuah kalender, hanya ada Solar, Lunar atau Lunisolar yang merupakan gabungan dari dua sistem Matahari dan Bulan. Berbeda dengan namanya, kalender ini termasuk golongan kalender Solar murni yang menggunakan Matahari sebagai acuan pengamatan dan perhitungannya tidak ada sistem kalender Hijriah Lunar yang diterapkan di dalamnya, kecuali penggunaan tahun hijriahnya nabi Muhammad SAW sebagai *epoch* dari kalender. Dalam beberapa literatur, kalender ini dapat ditemukan dengan nama kalender Persia, kalender Iran, dan kalender Hijri Shamsi.

Kalender *Solar Hijri* didasarkan pada kosmologi *Zoroastrianisme* dan bercampur dengan tradisi politeisme Islam¹ Terlepas dari bentuk negara Iran sebagai Republik islam, sejarah perumusannya, kalender ini dipengaruhi tradisi *Zoroastrianisme* serta budaya keislaman dalam sejarah panjang pembentukannya. Mulai dari era sebelum masifnya perkembangan ajaran Islam, hingga era setelah kejayaan Islam berhasil meluaskan

¹ Ahmad Musonnif, “Perumusan Kalender Shamsi Hijri Iran dan Ahmadiyah dalam Tinjauan Al-Siyasah Al-Syar’iyyah”, *Ahkam: Jurnal Hukum Islam*, vol. 9, no. 1, Juli 2021, 7.

kedudukannya di berbagai belahan dunia dan menjadi negara Iran seperti saat ini.

Struktur kalender *Solar Hijri* tidak berbeda dengan kalender Solar lainnya. Dalam satu tahun kalender *Solar Hijri* memiliki 365 hari pada hari biasa, dan 366 hari pada hari kabisat. Tidak ada hari atau bulan interkalasi di dalamnya, karena kalender *Solar Hijri* dirumuskan untuk memiliki keakuratan yang mendekati panjangnya tahun tropis. Panjangnya tahun akan disesuaikan pada waktu terjadinya *vernal equinox*. Seluruh harinya terbagi ke dalam 12 bulan, yang nama-namanya dilestarikan dari tradisi kalender di zaman Persia kuno.

Penamaan bulan dalam kalender *Solar Hijri* memiliki kesamaan dengan kalender Zoroastrian, bersumber dari nama rasi bintang (*zodiac sign*) dalam bahasa Persia². Nama bulannya secara berurutan sebagai berikut: *Farvardin*, *Ordibehesht*, *Khordad*, *Tir*, *Mordad/Amordad*, *Shahrivar*, *Mehr*, *Aban*, *Azar*, *Dey*, *Bahmandan* dan *Esfand/Espand*³. 6 bulan awal terdiri dari 31 hari, 5 bulan berikutnya 30 hari dan bulan terakhir 29 hari (30 hari saat tahun kabisat).⁴

Epoch atau tahun pertama dalam kalender *Solar Hijri* sama dengan kalender Hijriah, yakni di tahun 622 M. Perbedaan

³ Riyanto, *Matematika*, 4.

⁴ Riyanto, *Matematika* 4

periode revolusi Matahari dan Bulan yang berkisar 10-11 hari per tahunnya, menyebabkan keduanya tidak memiliki bilangan tahun yang sama. Kesamaannya pada kalender Hijriah hanya sebatas pada penentuaan *epoch* kalender ini.

Dibandingkan dengan kalender Gregorian yang sama-sama menggunakan acuan Matahari dalam perumusannya, kalender *Solar Hijri* juga memiliki beberapa perbedaan yang signifikan. Umumnya kalender Solar di masa ini memiliki bilangan tahun yang besar, karena *epoch*-nya ditetapkan sebelum era keislaman. Kalender *Solar Hijri* dan kalender Gregorian memiliki selisih tahun yang cukup jauh. Dalam penentuan awal tahunnya juga terdapat perbedaan. Kalender *Solar Hijri* menyesuaikan perhitungan astronomis, dengan awal tahun barunya yang ditetapkan pada saat *vernal equinox* atau *March equinox*.

Vernal Equinox dalam koordinat benda langit digambarkan sebagai titik perpotongan antara Ekuator langit dengan Ekliptika. Momen terjadinya *Vernal Equinox* menandai masuknya awal musim semi di Bumi bagian Utara. Sehingga *Vernal Equinox* juga disebut dengan nama *Spring Equinox*. Namun kondisi musim ini bertentangan dengan Bumi bagian Selatan yang mengalami musim gugur. Musim semi di Bumi bagian Selatan akan berlangsung saat melewati titik kebalikan dari *Vernal Equinox*, yakni *Autumnal Equinox*.

Dalam penamaan *Equinox* ini dapat dilihat bahwa acuannya didasarkan pada kondisi musim Northern Hemisphere

(Bumi bagian Utara). Hal ini disebabkan oleh peradaban maju manusia terdahulu mayoritasnya berasal dari Negara-negara bagian Utara Bumi.

Titik *Vernal Equinox* juga dikenal dengan nama titik Aries, karena ribuan tahun lalu titik ini diamati berada di rasi Aries. Peristiwa *Vernal Equinox* merupakan momen penting bagi beberapa tradisi budaya di dunia khususnya Persia. Termasuk di dalamnya dalam penentuan awal tahun kalender *Solar Hijri* yang jatuh pada tanggal 1 *Farvardin* atau tahun baru (*Nawruz*).

Waktu terjadinya *Vernal Equinox* dalam setiap tahunnya tidak selalu sama. Karena waktu revolusi Bumi terhadap matahari bukan merupakan bilangan genap 365 hari, melainkan 365,25 hari. Hal ini tentu memengaruhi penentuan tahun baru kalender *Solar Hijri*. Selain itu, dalam periode tertentu titik Aries yang menjadi acuan penentuan *vernal equinox* mengalami pergeseran. Hal menjadi perhatian penting, karena awal tahun baru kalender *Solar Hijri* diselaraskan dengan waktu *vernal equinox*.

Dalam penelitian ini, penulis akan membahas secara ringkas dan menyeluruh mengenai kalender *Solar Hijri*. Pembahasan di awal akan meliputi pengenalan kalender, struktur, cara konversi serta sejarah terbentuknya kalender *Solar Hijri*.

Di bab pembahasan selanjutnya akan menganalisis eksistensi *Vernal Equinox* dalam penentuan awal tahun baru kalender *Solar Hijri* dari sisi historis dan astronomisnya.. Pembahasannya meliputi pengertian dan proses terjadinya *vernal*

equinox, penentuan awal tahun baru kalender *Solar Hijri* berdasarkan *vernal equinox*, korelasi penting eksistensi *vernal equinox* dalam kalender *Solar Hijri*, serta fenomena-fenomena astronomi yang terkait dengan *vernal equinox* dan kalender *Solar Hijri*.

Sejauh pencarian yang dilakukan oleh penulis hanya sedikit tulisan berbahasa Indonesia yang memiliki pembahasan mengenai kalender *Solar Hijri* secara lengkap. Sistem perumusan kalender *Solar Hijri* yang unik serta sejarahnya ini jarang dibahas dan jarang pula diketahui oleh masyarakat umum. Harapannya penulisan ini dapat menjadi sarana tambahan untuk pengetahuan kalender, khususnya kalender *Solar Hijri* di masa mendatang.

B. Rumusan Masalah

Pemaparan latar belakang di atas menghasilkan pokok permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana sejarah perumusan kalender *Solar Hijri* di wilayah Iran?
2. Bagaimana hasil analisa eksistensi *vernal equinox* dalam penentuan awal tahun baru kalender *Solar Hijri* di Iran ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka tujuan utama penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perkembangan sejarah kalender *Solar Hijri* di wilayah Iran
2. Mengetahui hasil analisa eksistensi dari *vernal equinox* dalam penentuan awal tahun baru kalender *Solar Hijri* di Iran

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis, penelitian ini merupakan tambahan pengetahuan dan melengkapi pengetahuan teoritis yang telah di dapat di ruang kelas.
2. Bagi akademik, diharapkan penelitian ini berkontribusi dalam perkembangan khazanah ilmu pengetahuan di bidang Ilmu Falak, khususnya mengenai kajian sistem penanggalan dan kalender, serta dapat menjadi rujukan referensi yang bermanfaat bagi peneliti lain.
3. Bagi masyarakat, diharapkan dapat menyampaikan informasi dan pengetahuan kalendar *Solar Hijri* negara Iran secara lengkap dan mudah dipahami.

E. Telaah Pustaka

Telaah pustaka adalah aktivitas mengkaji penelitian-penelitian terdahulu dalam rangka mencari data-data yang relevan dan menghindari adanya plagiasi. Sejauh penelusuran penulis, belum ada penelitian berbahasa Indonesia yang secara spesifik membahas mengenai kalender *Solar Hijri* (khususnya dengan topik

utama analisis eksistensi *vernal equinox* dalam penentuan tahun barunya). Penulis banyak merujuk pada penelitian dan sumber literatur kalender *Solar Hijri* berbahasa Inggris serta dua tulisan berbahasa Indonesia yang cukup yang cukup berhubungan dengan kalender tersebut, ditambah sumber lain yang relevan sebagai berikut:

Buku Matematika Kalender tahun 2022 yang ditulis oleh Riyanto, mencakup berbagai penjelasan umum yang berkaitan dengan perumusan kalender. Buku ini tidak memuat pembahasan spesifik mengenai kalender *Solar Hijri*, namun membantu penulis membangun struktur tulisan dengan konsep umum dari kalender. Konsep *vernal equinox* secara umum, serta pembahasan bola langit yang memudahkan pemahaman *vernal equinox* juga dapat ditemui dalam buku ini.⁵

Buku *Advancing Cultural Astronomy* tahun 2021 merupakan antologi tulisan ilmiah dari beberapa ahli astronomi yang membahas seputar fenomena *vernal equinox*. Dari buku ini diperoleh informasi konsep *vernal equinox* dengan penjelasan lebih detail dan spesifik, serta pengantar informasi fenomena *tropical year* dan presesi yang menyertainya.⁶

⁵ Riyanto, *Matematika Kalender*, ed. Nurdin Mahendra, Cetakan I. (Klaten: Penerbit Lakeisha, 2022).

⁶ Efrosyni Boutsikas dan Stephen C McCluskey, *Advancing Cultural Astronomy*, ed. Efrosyni Boutsikas, Stephen C. McCluskey, dan John Steele, *Historical & Cultural Astronomy* (Cham: Springer International Publishing, 2021).

Buku Sacha Stern berjudul *Calendars in Antiquity: Empires, States, and Societies* tahun 2012. Buku ini menawarkan pembahasan kalender-kalender pada masa kerajaan kuno di wilayah Mediterania dan *Near East* (termasuk di dalamnya wilayah Iran). Studi kalender dalam buku ini lebih banyak disoroti dari perspektif sosial dan politik kerajaan yang berkuasa di wilayah kalender tersebut. Buku ini membantu penulis untuk mempelajari kalender-kalender dari masa kerajaan Persia kuno melalui perspektif sosial, politik dan budaya dengan era penulisan yang lebih baru dibandingkan dengan buku al-Biruni.⁷

Buku *The Chronology of Ancient Nations* yang diterbitkan pada tahun 1879, merupakan terjemahan bahasa Inggris dari kitab *Kitāb al-āthār al-bāqiyah `an al-qurūn al-khālīyah* karya Abu Rayhan al-Biruni. Buku ini memuat studi komparasi dari berbagai sistem kalender dari beragam peradaban dan kebudayaan, melalui penelitian matematis, astronomis dan historis yang dilakukan oleh al-Biruni. Selain menjadi rujukan dalam memahami sejarah perumusan kalender di wilayah Iran, buku ini sekaligus menjadi bukti sejarah yang meyakinkan dari perjalanan sistem kalender di wilayah Iran hingga menjadi kalender *Solar Hijri* seperti saat ini.⁸

⁷ Sacha Stern, *Calendars in Antiquity: Empires, States, and Societies*, *Calendars in Antiquity*, I. (London: Oxford University Press, 2012).

⁸ A.R.M.I.A. Bīrūnī dan E Sachau, *Chronology of Ancient Nations: An English Version of the Arabic Text of the Athār-ul-bākiya of Albīrūnī, Or "Vestiges of the Past", Collected and Reduced to Writing by the Author in A.H. 390-1, A.D. 1000*, Oriental Translation Fund (Allen, 1879).

Jurnal Penelitian tahun 2021 yang ditulis Ahmad Musonnif, dengan judul *Perumusan Kalender Syamsi Hijri Iran Dan Ahmadiyah Dalam Tinjauan Al-Siyasah Al-Syar'iyyah*. Jurnal ini menjelaskan sejarah, struktur dan algoritma kalender *Solar Hijri* yang digunakan di Iran secara umum. Dalam penamaannya, tulisan ini menyebut nama kalendernya *Shamsi Hijri*, berbeda dengan Penulis yang menggunakan nama *Solar Hijri*. Jurnal ini juga memiliki topik utama yang berbeda, dengan spesifik membahas perspektif *siyasah syar'iyyah* dalam proses perancangan kalender Iran dan Ahmadiyah.⁹

Jurnal M. Heydari Malayeri berjudul *A concise review of the Iranian calendar* tahun 2004, merupakan review kalender *Solar Hijri* Iran yang dilakukan dengan meneliti berbagai aspek dari kalender tersebut. Banyak data perhitungan dari jurnal ini yang dijadikan referensi dalam analisis eksistensi *vernal equinox* melalui aspek astronomis pada BAB IV. Penggunaan data perhitungan tersebut sebagai referensi guna menguatkan hasil analisis Penulis yang bersumber dari beberapa metode perhitungan sederhana, sehingga hasil data dari Jurnal M. Heydari Malayeri menambah variasi data dengan metode yang lebih kompleks dan

⁹ Ahmad Musonnif, "Perumusan Kalender Syamsi Hijri Iran Dan Ahmadiyah Dalam Tinjauan Al-Siyasah Al-Syar'iyyah," *Ahkam: Jurnal Hukum Islam* 9, no. 1 (2021): 1–26.

berbeda dari sebelumnya. Topik dan hasil utama yang ingin dicapai dari Jurnal dan Skripsi ini cukup berbeda.¹⁰

Jurnal tulisan S.H. Taqizadeh berjudul *Various Eras and Calendars used in the Countries of Islam* tahun 1939 dan 1940 membahas perumusan dan penggunaan kalender di wilayah Iran, khususnya pada masa setelah masa keislaman. S.H. Taqizadeh merupakan seorang cendekiawan di Iran yang memiliki spesialisasi penelitian tentang kalender, sekaligus anggota parlemen pada masa-masa awal berdirinya Republik Iran. Gagasan dan tulisannya banyak menjadi rujukan dalam literatur yang berkaitan dengan kalender *Solar Hijri*.¹¹

Penelitian Skripsi Novi Arisafitri yang berjudul Sistem Penanggalan Suku Nias tahun 2021. Di dalam skripsi ini dijelaskan mengenai sistem penanggalan suku Nias dan alasan penggunaan sistem Penanggalan suku Nias di dalam masyarakat tersebut. Penulis mengambil beberapa referensi tulisan dari pembahasan kalender secara umum di dalam skripsi ini, sedangkan untuk tujuan utama penelitian antar kedua skripsi ini sangat berbeda jauh.¹²

¹⁰ M Heydari-Malayeri, "A concise review of the Iranian calendar" Nemati, Al (September 27, 2004).

¹¹ S. H. Taqizadeh, "Various Eras and Calendars used in the Countries of Islam.," *Bulletin of the School of Oriental and African Studies* 9, no. 4 (Februari 24, 1939): 903–922; S. H. Taqizadeh, "Various Eras and Calendars used in the Countries of Islam," *Bulletin of the School of Oriental and African Studies* 10, no. 1 (Februari 24, 1940): 107–132.

¹² Novi Arisafitri, "Sistem Penanggalan Suku Nias Skripsi," *Eprints.Walisongo.Ac.Id* (UIN Walisongo Semarang, 2021).

Beberapa sumber literatur dan penelitian yang dimuat di atas adalah tulisan yang memberikan kerangka umum dari penulisan skripsi ini. Selain penelitian di atas, masih ada beberapa buku, jurnal, skripsi/tesis, dan beberapa sumber informasi lainnya yang memberikan kontribusi dalam penulisan skripsi ini.

F. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah cara yang digunakan oleh peneliti untuk memperoleh data-data penelitian¹³

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kualitatif yang berbasis *library research* (penelitian kepustakaan). Karena data dan informasi diperoleh melalui berbagai materi bacaan seperti buku-buku, majalah, dokumen catatan dan dokumen lain yang menunjang pembahasan penelitian ini.

2. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berasal dari kalender *Solar Hijri* itu sendiri. Data sekunder berasal dari buku-buku, jurnal, serta sumber tertulis lain yang berkaitan dengan kalender *Solar Hijri*

¹³ Arikunto, *Prosedur Penelitian; Suatu Pendekatan Praktek*, (Jakarta : Reneka Cipta, 2002), 136

3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode dokumentasi, dengan menggali dan menganalisis data-data kalender *Solar Hijri* melalui berbagai literatur seperti buku, jurnal, skripsi dan sumber data lainnya yang berkaitan.

4. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan mengorganisasikan data, menjabarkannya kedalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun kedalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan yang dapat diceritakan kepada orang lain.

Dalam penelitian ini teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif analitis, yaitu teknik yang menggambarkan berbagai karakteristik data yang berasal dari suatu sampel. Data-data yang diperoleh dari dokumentasi akan dianalisis dan dideskripsikan lebih mendetail di dalam penelitian.

G. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penulisan penelitian ini dibagi menjadi 5 bab. Setiap babnya terdiri dari beberapa sub pembahasan. Adapun sistematika penulisannya sebagai berikut:

a. Bab I : Pendahuluan

Bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, telaah pustaka, metode penelitian dan sistematika penulisan.

b. Bab II : Pembahasan Umum Kalender

Bab ini berisi pengetahuan dasar yang berkaitan dengan penelitian penulis. Pada bab ini akan memuat pembahasan mengenai pengertian kalender, sejarah singkat penciptaan kalender, ayat-ayat yang berkaitan dengan sistem penanggalan, klasifikasi kalender dan pengetahuan singkat mengenai kalender *Solar Hijri* dan *vernal equinox*.

c. Bab III : Sejarah Perumusan Kalender *Solar Hijri* di Iran

Bab ini akan menampilkan beberapa sub bab pembahasan yang menjelaskan sejarah kalender *Solar Hijri*, pengetahuan kaidah-kaidah kalender *Solar Hijri* beserta struktur dan cara konversinya serta teori *vernal equinox* menurut para Astronom dan fenomena lain yang terkait dengannya

d. Bab IV : Eksistensi Vernal Equinox dalam Penentuan Tahun Baru Kalender *Solar Hijri* di Iran

Bab ini memuat hasil analisa eksistensi *Vernal Equinox* dalam penentuan tahun baru kalender *Solar*

Hijri di Iran berdasarkan aspek historis dan astronomisnya.

e. Bab V : Penutup

Bab ini meliputi kesimpulan, saran dan penutup.

BAB II

PEMBAHASAN UMUM KALENDER

A. Pengertian dan Sejarah Kalender

Kalender merupakan salah satu instrumen waktu yang umumnya tersusun dalam tabel berisi hari, tanggal, bulan dan tahun yang disusun dalam urutan tertentu. Selaras dengan definisi kalender dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), yaitu daftar hari dan bulan dalam setahun. KBBI juga mencantumkan penanggalan, almanak dan takwim sebagai penyebutan lain dari kalender yang sering digunakan oleh masyarakat dan para akademisi.¹⁴ Salah satunya adalah pakar ilmu falak Slamet Hambali, yang menggunakan almanak sebagai penyebutan kalender dalam bukunya.

Di dalam karyanya tersebut, kalender dijelaskan sebagai sebuah sistem perhitungan yang bertujuan untuk pengorganisasian waktu dalam periode tertentu. Bulan adalah sebuah unit yang merupakan bagian dari kalender dan hari adalah unit terkecilnya. Diikuti sistem waktu yaitu jam, menit dan detik untuk pengukuran bagian hari.¹⁵

¹⁴ “KBBI VI Daring-kalender,” diakses April 20, 2025, <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/kalender>.

¹⁵ Slamet; Abu Rokhmad Hambali, *Almanak sepanjang masa: sejarah sistem penanggalan masehi, hijriyah dan jawa* (SEMARANG: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011).

Terdapat beberapa pengertian lain kalender yang diutarakan oleh ahli ilmu falak di Indonesia. Menurut Susiknan Azhari, kalender adalah sistem pengorganisasian satuan-satuan waktu, untuk tujuan penandaan serta perhitungan waktu dalam jangka panjang.¹⁶ Menurut Samsul Anwar, kalender dijelaskan sebagai penandaan hari dengan simbol tertentu dalam putaran waktu yang tidak berhenti dari masa lalu ke masa kini dan masa depan, baik untuk tujuan sipil maupun keagamaan.¹⁷

Menurut Nashruddin Umar dalam bukunya *Kalender Hijriyah Universal* mengutip dari *Webster's New World College Dictionary*,¹⁸ tiga makna kalender yaitu:

1. Sebuah sistem yang digunakan untuk menentukan permulaan, panjang dan bagian-bagian tahun dan untuk menyusun tahun ke hari, minggu dan bulan
2. Tabel atau daftar yang menunjukkan susunan hari, minggu dan bulan yang biasanya digunakan untuk satu tahun
3. Daftar atau jadwal sebagai penundaan keputusan kasus-kasus di pengadilan, peristiwa-peristiwa sosial yang direncanakan dan sebagainya.

¹⁶ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Cet.I. (Yogyakarta, 2005).

¹⁷ Syamsul Anwar, "Tindak Lanjut Kalender Hijriah Global Turki 2016 'Tinjauan Usul Fikih,'" *Tarjih: Jurnal Tarjih dan Pengembangan Pemikiran Islam* 13, no. 2 (2016): 99–124.

¹⁸ Muhammad Nashirudin, *Kalender hijriah universal: kajian atas sistem dan prospeknya di Indonesia*, Cet. Ke-1. (Semarang: EL-WAFA, 2013).

Ditinjau secara etimologi, kata kalender dalam bahasa Indonesia merupakan serapan dari bahasa asing yang memiliki latar belakang historis dan budaya yang berbeda. Kalender diadopsi dari kata *calendar* dalam bahasa Inggris modern, yang sebenarnya merupakan turunan dari kata *calendarium* dalam bahasa Latin.¹⁹

Arti *Calendarium* adalah daftar kepentingan atau buku akuntansi. Asal-usul penggunaan kata ini kembali pada masa kekaisaran Romawi, ketika seluruh hari pertama dari setiap bulan dalam kalender Romawi disebut sebagai *calendae (kalendae)*. Di hari tersebut, *Pontiff*²⁰ akan mengumumkan jumlah hari untuk satu bulan ke depan di *Curia Calabra*²¹. Selain itu, para debitur harus melunasi utangnya pada hari ini. Hutang-hutang tersebut dicatat dalam kalender yang ternyata menjadi buku akuntansi yang efektif.²² Catatan sejarah ini menjadi salah satu bukti pentingnya peranan kalender sebagai instrumen waktu sejak jaman dahulu.

¹⁹ Columbia University; Abdo Ziadeh, Nicola; Alistair Ronan, Colin; Bickerman, E.J.; D. Schmidt, John; Assistant Professor of History, "Calendar | Chronology, History, & Types | Britannica," *Encyclopedia Britannica*, last modified 1998, diakses April 18, 2025, <https://www.britannica.com/science/calendar>.

²⁰ Berasal dari bahasa Latin *Pontifex*, Pendeta tingkat tinggi yang merupakan anggota dari perkumpulan Pendeta yang paling terkenal di zaman Romawi Kuno. Pada masa itu pendeta memiliki wewenang yang cukup penting dalam pemerintahan.

²¹ Tempat keagamaan bagi masyarakat Romawi kuno yang digunakan untuk ritual pengamatan bulan baru. Diduga bentuknya seperti bangunan tanpa atap.

²² Abdo Ziadeh, Nicola; Alistair Ronan, Colin; Bickerman, E.J.; D. Schmidt, John; Assistant Professor of History, "Calendar | Chronology, History, & Types | Britannica."

Runutan sejarah pembentukan kata kalender sering dikaitkan dengan peradaban Romawi Kuno, namun sebenarnya sistem perhitungan dalam pembuatan kalender atau penanggalan dapat dilacak jauh sebelum masa itu. Sejak zaman pemerintahan Babilonia kuno (sekitar tahun 3100 SM) telah berkembang ilmu astrologi sebagai induk dari pembentukan sistem kalender. Astrologi adalah ilmu yang membahas pergerakan benda-benda langit seperti Matahari, Bulan dan rasi bintang. Ilmu ini berasal dari Mesopotamia, kawasan daratan di antara sungai Tigris dan Eufrat yang merupakan daerah asal orang Babel Kuno (sekarang Irak Tenggara).²³

Kalender merupakan produk warisan dari pemikiran nenek moyang terdahulu. Pada masa itu belum ada instrumen waktu seperti saat ini. Masyarakat di era prasejarah hanya mengandalkan pergantian siang dan malam sebagai pedoman waktu beraktivitas. Siang adalah waktunya untuk bekerja dan malam adalah waktu istirahat. Aliran waktu yang dialami manusia tersebut kemudian dirumuskan secara periodik,²⁴ melalui beberapa fenomena alam berikut:

1. Pergantian siang dan malam yang terus berulang.
2. Pergantian fase bulan.

²³ Hambali, *Almanak sepanjang masa: sejarah sistem penanggalan masehi, hijriyah dan jawa*.

²⁴ N.C Saha, M.N; Lahiri, *History of the Calendar: in Different Countries Through the Ages* (New Delhi: COUNCIL OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH, 1992).

3. Pergantian musim.

Peristiwa alam di atas memiliki peranan yang sangat penting dalam proses perumusan kalender, sekaligus menentukan pembagian waktu dalam kalender yang meliputi:

1. Hari : ditandai dengan pergantian siang dan malam hari.
2. Bulan : siklus lengkap perubahan fase Bulan, dari akhir Bulan baru ke akhir Bulan baru berikutnya (*amanta months*), atau dari akhir Bulan Purnama ke akhir Bulan Purnama berikutnya (*purnimanta months*).
3. Tahun : ditandai dengan pergantian musim.

Gambar 2. 1 Gambar Rotasi Bumi bersamaan dengan peristiwa revolusi Bumi dan Bulan



Sumber: <https://tinyurl.com/wjz9dnn7>, diakses Maret 2025

Sejalan dengan tahap observasi alam yang telah dilakukan oleh manusia prasejarah, menurut Ruswa Darsono ada empat tahapan penting yang perlu dilakukan dalam perumusan Kalender,²⁵ yaitu:

²⁵ Fadly Rahmadi, “Sistem Penanggalan Parhalaan Suku Batak Dalam Perspektif Astronomi” (UIN Walisongo Semarang, 2022).

1. Pengamatan

Pengamatan merupakan proses pengumpulan sumber data mentah yang akan diolah menjadi kalender.²⁶ Pengamatan dilakukan terhadap benda-benda langit yang dapat mudah diamati pola dan pergerakannya. Hasil pengamatan tersebut akan dijadikan dasar dalam penetapan kalender.

2. Perumusan pola

Setiap kalender memiliki sistemnya tersendiri, sehingga inti dari kalender terletak pada perumusan polanya. Kalender terbentuk dari pola berulang yang secara terus menerus digunakan sebagai sistem pengorganisasian waktu. Hasil dari pengamatan benda langit sebelumnya akan membentuk sebuah pola yang teratur. Pola itu kemudian dirumuskan menjadi sebuah daftar waktu penyusun kalender.

3. Perhitungan

Perhitungan merupakan salah satu faktor paling penting dalam perumusan kalender. Hasil pengamatan dan perumusan pola harus diperhitungkan secara cermat untuk memperoleh sistem kalender yang akurat.

²⁶ Ruswa Darsono, *Penanggalan islam: tinjauan sistem, fiqih dan hisab penanggalan*, Cet. Pertama. (Yogyakarta: LABDA Press, 2010).

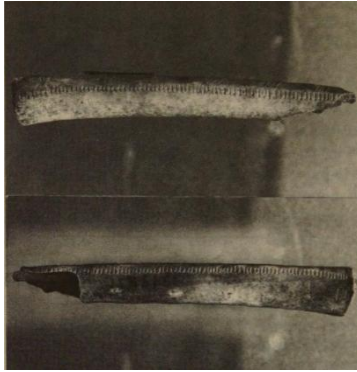
4. Pemberlakuan hasil hitungan

Poin penting selanjutnya adalah pemberlakuan hasil perhitungan. Penggunaan kalender dalam kurun waktu tertentu akan memberikan sebuah kepercayaan dan keyakinan terhadap kalender dalam fungsinya sebagai alat prediksi waktu.

Perumusan kalender merupakan salah satu upaya pelacakan waktu, sekaligus bukti dari perkembangan ilmu pengetahuan dan peradaban manusia. Seiring dengan berkembangnya pengetahuan, masyarakat zaman dahulu dapat mempelajari serta menghitung pola dari rotasi dan revolusi benda-benda langit. Hasil pengamatan, pengalaman dan perhitungan tersebut yang kemudian disusun secara sistematis menjadi kalender.²⁷ Sebuah penemuan arkeologis, yang diduga sebagai bukti sejarah perumusan kalender telah ditemukan di Gua *Le Placard* daerah Perancis. Temuan ini mengindikasikan masyarakat sejak era Paleolitikum telah mempelajari dan mencatat siklus astronomi, yang menjadi bibit terbentuknya kalender modern. Penemuan tersebut berupa sebuah tulang hewan (diperkirakan tulang elang) dan diprediksi berasal dari tahun 11.000 SM.

²⁷ E.G. Richards, *Mapping Time: The Calendar and Its History*, I. (New York: Oxford University Press Inc., 1998).

Gambar 2. 2 Penemuan tulang dengan goresan-goresan kecil di Le Placard



Sumber : Duncan, 1999

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa tulang tersebut memiliki goresan-goresan kecil, dengan arah vertikal lurus teratur dan pola goresan yang berbeda-beda. Goresan pada tulang tersebut berbentuk lurus, dengan sedikit goresan diagonal miring di bagian bawahnya. Pola goresan ini diduga merupakan catatan simbolik yang menandai terjadinya fase Bulan, mulai dari masuknya fase Bulan baru, Bulan kuartar, Bulan penuh (purnama), hingga kembali ke fase Bulan kuartar dan Bulan baru lagi.²⁸

Beberapa ahli Antropologi menyatakan kemungkinan penggunaan tulang tersebut sebagai instrumen pencatatan awal waktu, atau bibit terbentuknya kalender di masa lalu. Tentunya ada pendapat lain yang meragukan hal ini dan menyatakan bahwa kemungkinan goresan tersebut hanya sekadar dekorasi atau

²⁸ David Ewing Duncan, *The Calendar: The 5000 year struggle to align the clock and the heavens and what happened to the missing ten days* (London: Fourth Estate, 1999).

goresan acak saja. Argumen goresan acak tersebut bisa dikaji ulang, melalui temuan tulang-tulang dengan pola serupa lainnya di kemudian hari.²⁹

Para arkeolog kerap menemukan batu atau tulang hewan dengan pola unik yang sama di situs sejarah, baik di benua Afrika maupun Eropa. Salah satunya diperkirakan berasal dari area *Dordogne* pada masa 30.000 tahun sebelum Masehi. Plakat sejarah ini ditemukan pada saat penggalian di situs sejarah *Blanchard Rockshelter* (bagian Barat Daya Perancis),³⁰ sekitar awal abad ke-20.³¹ Temuan ini kemudian dikonfirmasi sejarahnya dan ditampilkan di Museum British pada tahun 2013.³²

Tulang yang ditemukan di *Blanchard* ini memiliki goresan atau pahatan yang lebih jelas dibandingkan sebelumnya, dengan bentuk yang mirip dengan fase Bulan selama periode dua setengah bulan. Objek penemuan ini memiliki pola goresan yang lebih kompleks, dan memiliki argumentasi yang jelas bahwa goresan tersebut merupakan tanda pencatatan waktu. Terdapat 70 goresan atau pahatan simbolik yang mendakan fase Bulan, serta lintasan

²⁹ Duncan, *The Calendar: The 5000 year struggle to align the clock and the heavens and what happened to the missing ten days*.

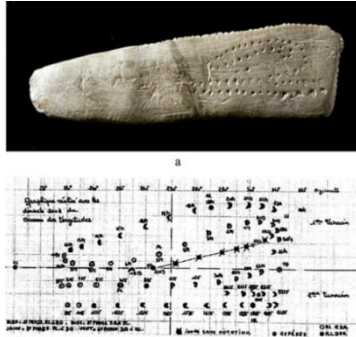
³⁰ "Letter from France - Structural Integrity - Archaeology Magazine - January/February 2013," diakses April 24, 2025, <https://archaeology.org/issues/january-february-2013/letters-from/france-abri-castanet-aurignacian/>.

³¹ Duncan, *The Calendar: The 5000 year struggle to align the clock and the heavens and what happened to the missing ten days*.

³² Adele Änggård, "Picturing the Moon | Moder Jord," diakses April 20, 2025, <https://www.moderjord.org/in-english/articles/picturing-the-moon>.

goresan yang berliku menunjukkan posisi Bulan di langit area *Dordogne*.³³

Gambar 2. 3 Penemuan tulang dengan goresan-goresan kecil di Le Placard



Sumber: Overmann, 2016

Masih banyak penemuan sejarah lain yang menunjukkan usaha masyarakat masa lalu dalam mengukur dan menemukan pola waktu. Peninggalan bersejarah ini dapat ditemukan di berbagai wilayah dan memiliki umur yang bervariasi. Hal ini membuktikan bahwa manusia sejak zaman dahulu telah berupaya untuk melakukan pengukuran waktu, khususnya kalender. Sekaligus membuktikan peranan pentingnya kalender, dari sejak zaman prasejarah hingga saat ini.

Masyarakat terdahulu memerlukan kalender untuk menentukan waktu yang tepat untuk berburu, bercocok tanam, atau bermigrasi saat musim dingin. Sejak dahulu, kalender telah

³³ Karenleigh A. Overmann, “The role of materiality in numerical cognition,” *Quaternary International* 405 (Juni 2016): 42–51.

memberikan sumbangsih penting dalam kehidupan. Karena pengetahuan mengenai waktu sangat berguna bagi manusia untuk memperoleh makanan dan bertahan hidup dari perubahan musim ekstrem, hingga berevolusi sampai saat ini.³⁴

Seiring dengan eskalasi populasi, aktivitas manusia modern semakin beragam. Pemenuhan kebutuhan hidup tidak terbatas pada urusan berburu dan bercocok tanam saja. Kemajuan peradaban telah mendorong terciptanya berbagai pekerjaan dalam upaya pemenuhan kebutuhan sandang, pangan dan papan. Sehingga diperlukan sistem penanggalan pasti, untuk mengatur kegiatan yang akan dilakukan oleh masyarakat dengan kehidupan yang lebih kompleks.³⁵

Kalender merupakan warisan sejarah yang diadopsi hingga saat ini. Kebutuhan manusia terhadap kalender tidak dibatasi oleh wilayah, etnis atau zaman. Berbagai peradaban di berbagai wilayah sejak dari zaman kuno hingga sekarang memberikan perhatian serius untuk menata sistem kalendernya sesuai dengan tujuan, filosofi, pandangan hidup dan tradisinya masing-masing.³⁶

Selain penggunaan jam sebagai pengukur waktu, kalender turut digunakan manusia untuk menata waktu secara lebih teratur

³⁴ Alan Longstaff, "Calendars from Around the World," *National Maritime Museum* (2005): 7.

³⁵ Susiknan Azhari, "Penyatuan Kalender Islam: Mendialogkan Wujūd al-Hilāl dan Visibilitas Hilal," *AHKAM : Jurnal Ilmu Syariah* 13, no. 2 (Agustus 7, 2013): 157–166.

³⁶ Nihayatur Rohmah, "DISKURSUS KALENDER HIJRIYAH GLOBAL PASCA KONGRES ISTAMBUL TURKI 2016," *Justicia Islamica* 14, no. 2 (November 26, 2017): 107–124.

dan sistematis. Adanya kalender juga membantu mencatat dan menandai berbagai peristiwa sejarah dengan baik, menentukan waktu-waktu pelaksanaan peristiwa agama dan kebudayaan, hingga merencanakan aktivitas di masa mendatang untuk membentuk kehidupan yang lebih baik. Kalender menjadi sistem yang penting dalam pengaturan dan pengorganisasian hari, bukan hanya untuk kepentingan pribadi namun berlaku juga untuk sosial, agama, komersial atau kepentingan administrasi umum.

B. Klasifikasi Kalender dan Ayat-ayat mengenai Kalender dalam Al-Qur'an

Terdapat beberapa pengelompokan kalender yang ada dalam literatur tertulis. Umumnya pembagian jenis kalender yang paling dikenal berdasarkan pada benda langit yang menjadi acuannya. Namun dalam tulisan ini ada dua klasifikasi kalender yang akan dibahas, yaitu:

1. Berdasarkan Metode Perumusan

Klasifikasi kalender ini tidak terlalu dikenal di kalangan umum, dibandingkan dengan klasifikasi kalender selanjutnya. Pengelompokan kalender berdasarkan benda langit lebih mudah diidentifikasi dibandingkan dengan cara perumusan atau pembuatannya. Berdasarkan kriteria metode perumusan atau pembuatannya, kalender digolongkan menjadi:

a. Kalender Aritmatik

Kalender aritmatik adalah kalender yang dapat dihitung hanya dengan cara aritmatika.³⁷ Hisab secara aritmatik merupakan ilmu hisab dengan memakai konsep matematika yang telah baku. Keberadaan hisab aritmatik secara sejarah tercatat hadir lebih dahulu dibandingkan dengan hisab astronomis.³⁸

Kalender ini tidak memerlukan pengamatan astronomi secara khusus, dan perhitungannya tergolong mudah karena berdasarkan rumus dan perhitungan aritmatik. Pembuatan kalender aritmetik tentunya tetap memerlukan pendekatan perputaran benda-benda langit, namun perhitungannya menggunakan rumus yang lebih sederhana dibandingkan kalender astronomis.³⁹

Jumlah hari dalam setiap bulan ditentukan banyaknya. Namun karena jumlah hari dalam setahun astronomis tidak bulat, maka pecahan-pecahan itu kemudian dikumpulkan dan ditambahkan menjadi satu hari di tahun kabisat yang telah ditentukan. Selain kalender Masehi, kalender Jawa juga menggunakan cara interkalasi yang sama. Jumlah hari dalam satu

³⁷ Ahmad Izzuddin, *Sistem penanggalan*, Cet. Ke-1. (Semarang: Karya Abadi Jaya, 2015).

³⁸ Arisafitri, "Sistem Penanggalan Suku Nias Skripsi."

³⁹ Arisafitri, "Sistem Penanggalan Suku Nias Skripsi."

tahun sudah ditetapkan, sedangkan selisih hari dalam satu tahun itu dikumpulkan dan ditambahkan dalam tahun kabisat.⁴⁰

Kalender ini hanya disusun berdasarkan observasi (rukyat) atau hisab berkriteria syarat minimal penampakan hilal. Umumnya kalender ini digunakan untuk keperluan sipil sehari-hari dan administrasi dan Sangat mungkin terjadi perbedaan tanggal antara sistem kalender ini dengan kalender yang menggunakan hasil observasi hilal.

Dalam susunan kalender aritmatik, bulan ganjil selalu berjumlah 30 hari, dan bulan genap 29 hari (kecuali bulan 12 untuk tahun kabisat).⁴¹ Contoh kalender yang dirumuskan secara aritmatika adalah kalender Gregorian dan kalender Ibrani. Satu siklus dalam kalender Gregorian sama dengan 4 tahun (1461 hari) dan berlaku hingga saat ini.⁴²

Perkembangan hisab aritmatik di Indonesia sendiri kurang begitu diperhatikan oleh para pegiat dan ulama Falak, sehingga kitab-kitab atau karya tulis ilmu Falak yang beredar kebanyakan berkuat pada hisab

⁴⁰ Muhammad Hadi Bashori, *Penanggalan Islam: peradaban tanpa penanggalan, inilah pilihan kita* (Jakarta: Elex Media Komputindo, 2013).

⁴¹ Izzuddin, *Sistem penanggalan*.

⁴² Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 112.

astronomis. Namun sekitar tahun 1900-an awal, Ma'sūm Ali telah mencoba mengumpulkan dua sistem hisab itu dan menyusunnya dalam sebuah buku (kitab) yang diberi nama *Badī'ah al-Misāl* yang saat ini terkenal beraliran *haqīqī tahqīqī*.⁴³

Kitab ini kemudian menjadi kitab yang sangat berpengaruh, bahkan menjadi induknya kitab karya klasik dari khazanah keilmuan hisab di Indonesia. Kitab ini menjadi semakin menarik karena sangat jarang terdapat kitab Falak yang berisi dua sistem hisab astronomis dan aritmatik sekaligus dalam satu karya tulisan. Sehingga kitab ini merupakan terobosan cemerlang yang sangat berpengaruh terhadap perkembangan ilmu Falak di negeri ini.⁴⁴

b. Kalender Astronomis

Penanggalan astronomis dirumuskan berdasarkan pengamatan yang berkelanjutan dan juga merupakan penanggalan yang didasarkan pada hisab atau perhitungan astronomis yang lebih sulit.⁴⁵ Hisab secara astronomis ini merupakan ilmu hisab yang menggunakan data-data astronomi yang kondisi

⁴³ Arisafitri, "Sistem Penanggalan Suku Nias Skripsi."

⁴⁴ M Rifa Jamaludin Nasir, "HISAB ARITMATIK," *AL - AFAQ : Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi* 1, no. 1 (Juni 20, 2019): 13–31.

⁴⁵ Izzuddin, *Sistem penanggalan*.

aktualnya dapat berubah-ubah.⁴⁶ Kelebihan dari sistem ini tentu saja perhitungannya yang lebih akurat dengan kondisi terkini. Sedangkan kekurangannya adalah kemungkinan adanya halangan dalam melakukan pengamatan di situasi tertentu.⁴⁷

Kalender astronomis didasarkan pada posisi benda langit yang sebenarnya. Data perputaran benda langit bisa dihitung, lalu hasil perhitungannya bisa menentukan jumlah hari pada bulan dan tahun tertentu. Proses perhitungannya tentu tidak sesederhana kalender yang menggunakan perhitungan matematis, atau kalender aritmatik.

Kalender Cina merupakan salah satu contoh kalender astronomis yang berasal dari zaman dinasti He (2205-1766 SM). Kalender ini mengacu pada pergerakan Bulan dengan sistem penyisipan bulan di dalamnya. Pada tahun 1644 M, kalender Cina menggunakan teori astronomi modern bermuatan konsep-konsep astronomi barat yang terkenal hingga saat ini. Pergantian awal bulan dalam kalender tersebut didasari oleh kejadian konjungsi hakiki (*Astronomical New Moon*).⁴⁸

⁴⁶ Nasir, "HISAB ARITMATIK."

⁴⁷ Arisafitri, "Sistem Penanggalan Suku Nias Skripsi."

⁴⁸ Shofiyullah, "Mengenal Kalender Lunisolar di Indonesia" (Malang: PP Miftahul Huda, 2005).

Kemudian ada juga kalender Hijriah yang juga menggunakan peredaran Bulan sebagai dasar perhitungannya. Dalam setiap penentuan awal bulannya harus melakukan observasi hilal atau rukyat hilal (bulan sabit kecil). Periode atau siklus Bulan mengelilingi Bumi adalah 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik, maka jumlah hari dalam 1 bulan kalender hijriah berkisar antara 29 dan 30 hari.⁴⁹

Untuk mencapai kepastian penentuan kalender Hijriah harus dilakukan observasi setiap bulannya, karena kalender ini memiliki peranan yang sangat penting dalam penentuan ibadah umat Muslim. Rasulullah SAW telah memberi petunjuk dalam penentuan awal bulan Hijriah dengan melihat Bulan sabit kecil (hilal) di langit.

2. Berdasarkan Acuan Benda Langit

Menurut kategori ini, kalender dapat dikelompokkan berdasarkan acuan benda langit yang siklus pergerakannya digunakan dalam penentuan sistem kalender tersebut. Secara umum, pembagian kalender berdasarkan acuan benda langit dapat digolongkan sebagai berikut:

a. Kalender Sistem Matahari (*Solar Calendar*)

Kalender dalam kategori ini mengacu pada masa revolusi Bumi atau perjalanan Bumi dalam mengitari

⁴⁹ Izzuddin, *Sistem penanggalan*.

Matahari pada garis orbitnya. Kalender dalam kategori ini juga sering disebut sebagai kalender Syamsiah atau kalender Surya. Ada dua faktor yang dipertimbangkan dalam penggunaan sistem ini, yaitu pergantian siang dan malam serta terdapatnya pergantian musim yang disebabkan lintasan orbit bumi berbentuk elips saat mengelilingi Matahari.⁵⁰

Kalender Matahari menggunakan sistem yang mempertahankan panjang tahunnya sedekat mungkin dengan waktu edar Bumi mengelilingi Matahari (tahun tropis).⁵¹ Sistem ini lebih menyoroti konsistensi terhadap perubahan musim tanpa memperhatikan tanda perubahan hariannya. Dalam menentukan 1 tahun kalender Matahari menggunakan siklus tropis. Rata-rata satu tahun tropis adalah selama 365,242199 hari,⁵² atau dalam literatur lain disebutkan selama 365 hari 5 jam 48 menit 46 detik.⁵³

Dalam praktik kesehariannya kalender Matahari memiliki 365 hari dalam satu tahunnya, namun jumlah waktu edaran Matahari tidak genap 365 hari. Garis

⁵⁰ Arisafitri, "Sistem Penanggalan Suku Nias Skripsi."

⁵¹ Susiknan Azhari dan Iknor Azli Ibrahim, "Kalender Jawa Islam: Memadukan Tradisi dan Tuntutan Syar'i," *Asy-Syir'ah: Jurnal Ilmu Syari'ah dan Hukum* 42, no. 1 (2008): 131–147.

⁵² Hadi Bashori, *Penanggalan Islam: peradaban tanpa penanggalan, inilah pilihan kita*.

⁵³ Hambali, *Almanak sepanjang masa: sejarah sistem penanggalan masehi, hijriyah dan jawa*.

orbit Bumi berbentuk elips dan bukan lingkaran bulat sempurna, maka ditentukan kaidah tahun kabisat yang berjumlah 366 hari sebagai akumulasi dari satuan hari yang tidak genap tersebut.

Beberapa kalender yang menggunakan sistem kalender Matahari ini adalah kalender Mesir Kuno, Romawi Kuno, suku Maya, Julian, Gregorius, Jepang,⁵⁴ Baha'i, Suriyakhati Thailand⁵⁵ dan kalender *Solar Hijri* yang akan dibahas lebih lanjut dalam bab selanjutnya.

b. Kalender Sistem Bulan (*Lunar Calendar*)

Sistem kalender ini didasari oleh perjalanan Bulan saat mengelilingi Bumi (revolusi Bulan). Periode revolusi Bulan ini dinamakan satu bulan Sideris atau *asy-Syahr an-Nujumi*, namun kalender ini mengikuti fase-fase Bulan pada siklus sinodisnya (*Syahr Iqtirani* atau *Sinodic Month*).⁵⁶ Siklus Sinodis merupakan waktu yang dibutuhkan Bulan untuk mengelilingi Bumi dari satu titik ijtimak/konjungsi menuju titik

⁵⁴ Hambali, *Almanak sepanjang masa: sejarah sistem penanggalan masehi, hijriyah dan jawa*.

⁵⁵ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri 2: Awal Bulan Kamariah, Gerhana Bulan dan Matahari* (Bandung: Persis Pers, 2019).

⁵⁶ Muhyidin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, cet. 1. (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005).

ijtimak/konjungsi berikutnya, dengan durasi rata-ratanya adalah 29h 12j 44m 3d atau 29,530589 hari.⁵⁷

Sama halnya dengan orbit revolusi Bumi, orbit revolusi Bulan juga berbentuk lonjong dan tidak berbentuk lingkaran sempurna. Kecepatan rotasinya dalam memenuhi satu siklus juga tidak selalu sama, terkadang dapat ditempuh dalam 29 hari dan terkadang 30 hari dalam satu bulannya.⁵⁸ Angkanya tidak genap, sehingga terdapat pula kaidah tahun kabisat dalam sistem penanggalan Bulan. Tata cara dan kaidah penentuan tahun kabisat tergantung kepada aturan perhitungan dari masing-masing kalender. Bulan mengelilingi Bumi sebanyak 12 kali dalam satu tahun masa revolusi Bumi mengelilingi Matahari. Proses ini terjadi selama 354 hari 48 menit 34 detik,⁵⁹ sehingga jumlah hari dalam 1 tahun kalender Lunar adalah 354 hari atau 355 hari pada tahun kabisatnya. Beberapa contoh kalender yang menggunakan sistem Bulan adalah kalender Hijriah, Saka dan Jawa Islam.⁶⁰

⁵⁷ Nashirudin, *Kalender hijriah universal: kajian atas sistem dan prospeknya di Indonesia*.

⁵⁸ Hambali, *Almanak sepanjang masa: sejarah sistem penanggalan masehi, hijriyah dan jawa*.

⁵⁹ Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri 2: Awal Bulan Kamariah, Gerhana Bulan dan Matahari*.

⁶⁰ Hambali, *Almanak sepanjang masa: sejarah sistem penanggalan masehi, hijriyah dan jawa*.

c. Kalender Sistem Lunisolar (*Lunisolar Calendar*)

Kalender sistem Lunisolar ini menggabungkan dua acuan pergerakan benda langit dalam penyusunannya, yaitu Matahari dan Bulan. Jumlah hari dalam satu tahunnya disamakan dengan kalender Solar yang biasanya berjumlah 365 atau 366 hari, sedangkan jumlah hari dalam satu bulannya mengikuti sistem Bulan yang hanya berjumlah 29 atau 30 hari (apabila dijumlahkan menjadi 354 atau 365 hari dalam setahun).⁶¹ Terdapat selisih selama 11 hari dari kedua sistem tersebut.

Untuk menyesuaikan jumlah harinya mendekati satu tahun tropis Matahari, maka harus dilakukan interkalasi.⁶² Kaidah interkalasi dapat berbeda pada tiap kalender. Ada yang menyisipkan hari dalam setiap bulan tertentu, ada pula yang menambahkan jumlah bulan dalam rentang tahun tertentu.

Penggabungan kedua sistem tersebut memiliki beberapa alasan. Beberapa di antaranya disebabkan oleh keinginan penyesuaian kalender Bulan dengan tahun tropis Matahari, sehingga mudah untuk menyesuaikan dengan perubahan musim. Diperlukan adanya upaya sinkronisasi sistem kalender Bulan dan

⁶¹ Izzuddin, *Sistem penanggalan*.

⁶² Izzuddin, *Sistem penanggalan*.

Matahari, walaupun sistem bawaan kalender yang terdahulu menggunakan sistem kalender Bulan. Ada pula yang digabungkan hanya untuk kewenangan pihak berkuasa di suatu wilayah, tanpa alasan dan kaidah yang jelas⁶³, serta sebagai penentu waktu-waktu musim tertentu. Contoh kalender yang menggunakan sistem Lunisolar adalah kalender Yahudi, Babilonia, Yahudi, Cina, Hindu (Saka),⁶⁴Korea, dan Jepang.⁶⁵

Di dalam Al-Qur'an, terdapat beberapa ayat yang berkaitan dengan metode perumusan waktu dan kalender. Ayat-ayat ini khususnya membahas tentang pergantian waktu siang dan malam, pergantian bulan, perhitungan jumlah hari, bulan dan tahun, serta membahas benda langit khususnya Matahari dan Bulan dengan lintasannya (garis edarnya) masing-masing di langit.

Ayat-ayat Al-Qur'an ini sekaligus menjadi bukti kekuasaan Allah SWT, sekaligus turut membuktikan bahwa ilmu

⁶³ Kaum musyrikin Arab (diperkirakan sebelum diturunkannya wahyu Qs At-Taubah ayat 36-37 yang melarang tradisi interkalasi) memiliki kebiasaan menghitung jumlah hari dalam setiap Bulan dengan menandai munculnya hilal. Namun secara tidak teratur turut menambahkan satu bulan sekali dalam tiga tahun, untuk menyelaraskan penanggalan dengan musim. Terlebih hal itu tidak dilakukan dengan perhitungan-perhitungan astronomi atau sistem apapun, melainkan disesuaikan dengan kepentingan-kepentingan pihak tertentu saja. Sehingga seringkali mengacaukan semua sistem dan konvensi yang sudah lama terbentuk, misalnya tentang bulan-bulan damai yang aman dari perang.

⁶⁴ Izzuddin, *Sistem penanggalan*.

⁶⁵ Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri 2: Awal Bulan Kamariah, Gerhana Bulan dan Matahari*.

perumusan waktu (dalam hal ini khususnya kalender) telah ada sejak zaman dahulu. Allah SWT telah menurunkan dan mengajarkan ilmu perhitungan ini sekaligus memerintahkan manusia untuk mempelajarinya sebagai pedoman (petunjuk) hidup dan memahami kebesaran serta kekuasaan-Nya. Berikut merupakan beberapa ayat Al-Qur'an yang mengandung ilmu dasar dalam penentuan kalender:

1. QS Al-Anbiya' ayat 33

وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ ۚ كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ

*Dialah yang telah menciptakan malam dan siang, dan Matahari dan Bulan. Masing-masing beredar pada garis edarnya.*⁶⁶

2. QS Yunus ayat 5

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

*Dialah yang menjadikan Matahari bersinar dan Bulan bercahaya*⁶⁷. *Dia lah pula yang menetapkan tempat-tempat orbitnya agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu)*⁶⁸. *Allah tidak menciptakan demikian itu,*

⁶⁶ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, *Al-Qur'an dan Terjemahannya: Edisi Penyempurnaan 2019* (Badan LITBANG dan DIKLAT Kementerian Agama RI, 2019).

⁶⁷ Allah Swt. menjadikan Matahari dan Bulan berbeda sifat fisisnya. Matahari bersinar karena memancarkan cahayanya dari proses reaksi nuklir di dalam intinya, sedangkan Bulan bercahaya karena memantulkan cahaya Matahari.

⁶⁸ Pergerakan Bulan mengitari Bumi menyebabkan pantulan cahaya Matahari oleh Bulan berubah-ubah bentuknya, dari bentuk sabit sampai purnama dan kembali menjadi bentuk sabit lagi, sesuai dengan posisinya. Keteraturan periode

kecuali dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya kepada kaum yang mengetahui).⁶⁹

3. QS At-Taubah ayat 36

إِنَّ عِدَّةَ الشُّهُورِ عِنْدَ اللَّهِ اثْنَا عَشَرَ شَهْرًا فِي كِتَابِ اللَّهِ يَوْمَ خَلَقَ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضَ مِنْهَا أَرْبَعَةٌ حُرْمٌ ۚ ذَٰلِكَ الدِّينُ الْقَيِّمُ ۚ فَلَا تَظْلِمُوا فِيهِنَّ أَنْفُسَكُمْ
وَقَاتِلُوا الْمُشْرِكِينَ كَافَّةً كَمَا يُقَاتِلُونَكُمْ كَافَّةً ۚ وَاعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ مَعَ الْمُتَّقِينَ

Sesungguhnya bilangan bulan di sisi Allah ialah dua belas bulan⁷⁰, (sebagaimana) ketetapan Allah (di Lauh Mahfuz) pada waktu Dia menciptakan langit dan Bumi, di antaranya ada empat bulan haram. Itulah (ketetapan) agama yang lurus, maka janganlah kamu menzalimi dirimu padanya (empat bulan itu), dan perangilah orang-orang musyrik itu semuanya sebagaimana mereka pun memerangi kamu semuanya. Ketahuilah bahwa sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang bertakwa.⁷¹

4. QS Al-Isra' ayat 12

وَجَعَلْنَا اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ آيَتَيْنِ فَمَحْوُومًا آيَةُ اللَّيْلِ وَجَعَلْنَا آيَةَ النَّهَارِ مُبْصِرَةً
لِّتَبْتَغُوا فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ وَلِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۚ وَكُلَّ شَيْءٍ فَصَّلْنَاهُ
تَفْصِيلًا

Bulan mengitari Bumi dijadikan sebagai perhitungan waktu bulanan. Dua belas bulan setara dengan satu tahun (surah at-taubah ayat 36)

⁶⁹ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, *Al-Qur'an dan Terjemahannya: Edisi Penyempurnaan 2019*.

⁷⁰ Allah Swt. menetapkan periode orbit Bumi mengitari Matahari selama setahun yang setara dengan dua belas bulan, yaitu dua belas kali ketampakan Bulan sabit akibat Bulan mengitari Bumi. Keteraturan periode waktu ini yang dimanfaatkan untuk perhitungan waktu.

⁷¹ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, *Al-Qur'an dan Terjemahannya: Edisi Penyempurnaan 2019*.

Kami jadikan malan dan siang sebagai dua tanda (kebesaran Kami). Kami hapuskan tanda malam dan Kami jadikan tanda siang itu terang benderang agar kamu (dapat) mencari karunia dari Tuhanmu dan mengetahui bilangan tahun serta perhitungan (waktu). Segala sesuatu telah kami terangkan secara terperinci.⁷²

5. QS Al-An'am ayat 96-97

فَالِقُ الْإِصْبَاحِ ۖ وَجَعَلَ اللَّيْلَ سَكَنًا وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ حُسْبَانًا ۖ ذَلِكَ تَقْدِيرُ
الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ (٩٦) وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ الْبَرِّ
وَالْبَحْرِ ۚ قَدْ فَصَّلْنَا الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

(Dia) yang menyingsingkan pagi dan menjadikan malam untuk beristirahat. Serta (menjadikan) Matahari dan Bulan untuk perhitungan. Itulah ketetapan Allah yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui (96).

Dialah yang menjadikan bagimu bintang-bintang agar kamu menjadikannya petunjuk dalam kegelapan (yang pekat) di darat dan di laut. Sungguh, Kami telah memerinci tanda-tanda (kekuasaan Kami) kepada kaum yang mengetahui (97).⁷³

C. Pengertian Kalender *Solar Hijri* dan Vernal Equinox

Kalender *Solar Hijri* adalah salah satu yang menggunakan sistem Matahari dalam perumusannya. Kalender *Solar Hijri* merupakan kombinasi dari kalender Solar dan era Hijriah. Kata Solar merepresentasikan sistem kalender Solar pada algoritma kalender ini, dan Hijri merupakan kata yang diambil dari masa

⁷² Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, *Al-Qur'an dan Terjemahannya: Edisi Penyempurnaan 2019*.

⁷³ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, *Al-Qur'an dan Terjemahannya: Edisi Penyempurnaan 2019*.

hijrahnya nabi Muhammad SAW. Penggunaan kata Hijri dimaksudkan sebagai tanda penggunaan tahun Hijriah sebagai *epoch* kalender *Solar* Hijri. Singkatnya, kalender Solar Hijri merupakan kalender Solar dengan *epoch* tahun Hijriah pada 622 M.

Kalender Solar Hijri memiliki 365 hari pada tahun biasa, dan 366 hari pada tahun kabisat. Kalender ini merupakan kalender Solar murni dan bukan kalender Lunisolar yang menyelaraskan tahunnya dengan tahun Matahari. Satu tahun kalender tersebut dibagi secara berurutan ke dalam 12 bulan, yang disadur dari kalender dan bahasa Persia kuno. Nama-nama bulan dalam kalender *Solar Hijri* secara berurutan adalah:⁷⁴

Tabel 2. 1 Nama bulan Solar Hijr

(1) Farvardin, 31 hari	(7) Mehr, 30 hari
(2) Ordibehesht, 31 hari	(8) Āban, 30 hari
(3) Khordad, 31 hari	(9) Āzar, 30 hari
(4) Tir, 31 hari	(10) Dey, 30 hari
(5) Amordad, 31 hari	(11) Bahman, 30 hari
(6) Shahrivar, 31 hari	(12) Esfand, 29/30 hari

Sejak tahun 1925 Masehi, kalender Solar Hijri telah diresmikan sebagai salah satu kalender yang digunakan di Iran. Bersamaan dengan kalender Hijriah dan kalender Gregorian, kalender Solar Hijri menjadi kalender *official* dalam sistem penanggalan di Iran hingga saat ini. Sumber lain mengatakan

⁷⁴ Musonnif, “Perumusan Kalender Syamsi Hijri Iran Dan Ahmadiyah Dalam Tinjauan Al-Siyasah Al-Syar’iyyah.”

bahwa kalender Solar Hijri sempat diadopsi di Afghanistan dengan nama-nama bulan yang berbeda.⁷⁵

Iran yang dikenal saat ini, merupakan wilayah yang pernah menjadi pusat kekuasaan kerajaan Persia. Hingga tahun 1935, bangsa Barat masih menyematkan nama Persia kepada Iran.⁷⁶ Sejarah tanda-tanda kehidupan di area Iran dapat dilacak hingga ke ribuan tahun sebelum Masehi, sekaligus menjadikan Iran sebagai salah satu kota dan kebangsaan tertua di dunia yang masih berlangsung hingga saat ini. Iran tetap mempertahankan identitas kebudayaan kunonya di tengah-tengah masifnya kebudayaan Islam Timur Tengah.⁷⁷ Contoh nyatanya adalah penerapan kalender *Solar Hijri* yang merupakan perpaduan dari dua esensi kebudayaan Persia dan Islam.

Dari pemaparan di atas, dapat diartikan bahwa Iran memiliki dua pengaruh kebudayaan besar dalam sejarah negaranya. Kebudayaan tersebut adalah kebudayaan Persia sebelum datangnya pengaruh keislaman, serta budaya Islam setelah masifnya penyebaran agama Islam di masa lalu. Sejarah perumusan kalender di Iran tentunya juga terbagi ke dua era tersebut, sebab selain faktor astronomis, kalender *Solar Hijri* juga dipengaruhi oleh faktor politik dan budaya setempat pada masanya.

⁷⁵ Farid Ghassemlou, “قائمه روش ها و معادلات مختلف برای اعمال کبیسه های گاهشماری هجری”, *Journal for the History of Science* 4, no. 1 (2006): 93–143.

⁷⁶ Deko Hartoni, “Kebijakan Politik Mahmoud Ahmadinejad Periode 2005-2009” (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, 2015).

⁷⁷ The Department of Foreign Affairs and Trade (DFAT) Australia, “DFAT Country Information Report Iran” (2020).

Menurut catatan sejarah, wilayah Iran dari masa ke masa juga menggunakan beberapa jenis kalender dengan *background* politik, budaya dan agama yang berbeda-beda.⁷⁸ Dalam bab berikutnya, Penulis akan memuat lebih banyak pembahasan mengenai kalender *Solar Hijri*, baik dari struktur dan algoritma kalender hingga sejarahnya.

Pemahaman *vernal equinox* dalam pembahasan kalender *Solar Hijri* menjadi salah satu pembahasan yang penting, setelah topik kalender *Solar Hijri* itu sendiri. Hal ini disebabkan jatuhnya waktu tahun baru kalender *Solar Hijri* yang bertepatan dengan waktu terjadinya *vernal equinox*. Tahun baru dalam kalender tentunya menjadi aspek kajian yang sangat penting dalam mempelajarinya. Selain berkaitan dengan algoritma kalender tersebut, tahun baru biasanya menjadi suatu hari berarti yang dirayakan dalam berbagai budaya dan agama. Sebelum mendalami eksistensi dan peranan penting *vernal equinox* dalam kalender *Solar Hijri*, penting untuk memahami topik *vernal equinox* secara umum terlebih dahulu.

Konsep dan fenomena *vernal equinox* dalam dunia astronomi bukan merupakan hal yang baru, namun jarang digunakan dan diketahui oleh masyarakat umum dibandingkan dengan konsep dan fenomena gerhana. Padahal fenomena terjadinya *vernal equinox* ini terjadi rutin setiap tahunnya dan cenderung konstan di periode

⁷⁸ Frank Parise, *The Book of Calendars, The Book of Calendars*, II. (New Jersey: Gorgias Press, 2002).

yang sama. Dalam pembelajaran ilmu falak, titik *vernal equinox* lebih sering ditemui dalam pembahasan koordinat bola langit, yang kemudian dijadikan sebagai titik acuan benda langit oleh para astronom.

Istilah kata *equinox* berasal dari bahasa Latin *aequinoctium*,⁷⁹ yang merupakan padanan dari kata *aequus* yang berarti sama dan *nox* yang berarti malam.⁸⁰ Secara harfiah, *equinox* berarti malam yang (panjangnya) sama.⁸¹ *Equinox* dapat dimaknai sebagai suatu fenomena astronomi yang dipengaruhi oleh mekanika benda-benda langit, terjadi saat pusat geometris piringan Matahari melewati ekuator planet. *Equinox* dapat terjadi di planet lainnya yang memiliki kemiringan garis poros atau sumbu planet (*axis tilt*), namun khusus dalam pembahasan ini adalah *equinox* yang berlangsung di Bumi akibat peredarannya terhadap Matahari.

Untuk mengetahui terjadinya peristiwa *equinox*, diperlukan pemahaman mengenai posisi dan pergerakan benda langit. Khususnya pergerakan satu sama lain antara Bumi dan Matahari. Pemahaman posisi ini dapat dipelajari melalui sistem koordinat

⁷⁹ The Royal Astronomical Society of Canada, "Astronomy and Cultural Significance of the March Equinox," *Calgary Centre The Royal Astronomical Society of Canada*, https://calgary.rasc.ca/downloads/Astronomy_and_Cultural_Significance_of_the_March_Equinox.pdf.

⁸⁰ Abu Yazid Raisal, "Matahari Melintasi Ekuator," *Observatoria Edisi 4* (Medan, 2019).

⁸¹ Dwi Yoshafetri Yuna, "Yang Perlu Diketahui Tentang Ekuinoks," *NEBULA (Newsletter Tiga-Bulanan Bosscha)* (Bandung, 2022).

benda langit dengan proyeksi bola langit, serta menggunakan kaidah sistem perhitungan koordinat bola.

Dalam pengaplikasiannya, diperlukan minimal dua bidang berbentuk lingkaran besar yang posisinya saling tegak lurus pada lingkaran bola langit. Perpotongan keduanya menciptakan koordinat yang menjadi acuan dalam mengetahui atau menghitung posisi benda langit. Sistem ini tentunya dibuat selaras dengan hasil pengamatan benda-benda langit yang memiliki siklus peredaran teratur dan terlacak. Berikut merupakan dua sistem koordinat benda langit yang sering digunakan dalam visualisasi terjadinya *vernal equinox*:

1. Koordinat Ekuatorial (*Equatorial Coordinate*)

Sistem koordinat ekuatorial memanfaatkan pola dari rotasi Bumi dalam menentukan posisi benda langit lainnya. Selama proses revolusi Bumi mengelilingi Matahari, Bumi juga melakukan gerakan rotasi terhadap sumbunya. Sumbu rotasi Bumi tidak lurus sejajar dengan sumbu bidang ekliptika⁸², sehingga bidang ekuator bumi⁸³

⁸² Bidang ekliptika merupakan bidang lingkaran datar, hasil visualisasi dari garis ekliptika. Yaitu garis yang terbentuk dari orbit Bumi mengelilingi Matahari dalam satu tahun (Revolusi Bumi). Bidang tersebut kemudian diperluas hingga mencapai bola langit. Bidang datar Bumi mengelilingi Matahari = bidang datar Matahari yang bergerak seolah mengelilingi Bumi.

⁸³ Bidang ekuator Bumi adalah visualisasi bidang berbentuk lingkaran datar dari ekuator Bumi. Sementara arti dari ekuator Bumi adalah garis imajiner di antara dua kutub yang digambarkan tepat berada di tengah-tengah lingkaran Bumi, membagi wilayah Utara dan Selatan Bumi secara sejajar sama besar dan paralel terhadap poros rotasi Bumi. Garis ekuator Bumi sering juga disebut dengan garis khatulistiwa dan bernilai lintang 0 derajat.

juga tidak sejajar dengan bidang ekliptika. Akibatnya, keduanya membentuk sudut kemiringan (*epsilon*) sebesar kira-kira 23,5 derajat. Sudut kemiringan ini tidak bernilai konstan sepanjang waktu dan semakin lama bisa semakin mengecil.⁸⁴

Sumbu rotasi Bumi diproyeksikan memanjang ke atas dan ke bawah hingga mencapai bola langit. Titik pertemuan garis tersebut dengan garis bola langit di atas kutub Utara Bumi disebut Kutub Langit Utara (KLU), sedangkan titik pertemuan garis tersebut dengan garis bola langit di bawah kutub Selatan Bumi disebut Kutub Langit Selatan (KLS). Bidang ekuator Bumi sebagai referensi turut diperluas hingga bersinggungan dengan bola langit dan membentuk ekuator langit, yang membelah bola langit menjadi dua bagian Utara dan Selatan.

Berikut merupakan beberapa poin penting yang digunakan dalam sistem koordinat ekutaorial:⁸⁵

- Pusat koordinat: Bumi
- Bidang datar referensi: Bidang ekuator langit, perluasan dari bidang ekuator Bumi
- Koordinat:
 - Delta (Δ) = jarak benda langit ke titik di Bumi

⁸⁴ Rinto Nugraha, *Mekanika Benda Langit* (Yogyakarta, 2012).

⁸⁵ Nugraha, *Mekanika Benda Langit*.

- Alfa = Asensio rekta (*right ascension*), yaitu sudut antara *vernal equinox* (x axis/ x') dengan proyeksi benda langit pada bidang ekuator. Dihitung dengan arah berlawanan jarum jam. Biasanya Alfa bukan dinyatakan dalam satuan derajat, tetapi jam (*hour* disingkat h).

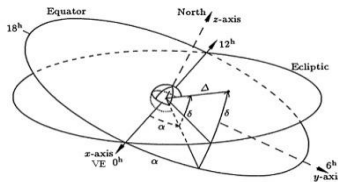
Besaran derajat dari sudut tersebut dikonversi ke satuan waktu jam. Satu putaran penuh = 360° , setara dengan 24 jam atau 24 h. Dapat diartikan 1 jam sudut (dalam konteks ini Alfa⁸⁶) bernilai 15° . Apabila Alfa dinyatakan dalam derajat, maka bilangan tersebut dibagi dengan 15 untuk memperoleh satuan jam. Titik *vernal equinox* menunjukkan 0 h atau 0 jam, sehingga benda langit yang berada di titik tersebut memiliki nilai sudut Alfa 0°

- Delta = Deklinasi (*Declination*), yaitu sudut antara garis hubung benda langit ke Bumi dengan bidang ekliptika. Nilainya mulai dari -90° (kutub selatan) hingga 90° (kutub utara). Pada bidang ekuator, deklinasi dinilai 0° . Apabila ada benda langit yang berada di posisi sejajar ekuator, maka nilai deklinasinya = 0.⁸⁷

⁸⁶ Berlaku sama untuk sudut lainnya.

⁸⁷ Nugraha, *Mekanika Benda Langit*.

Gambar 2. 4 Sistem Koordinat Ekuator Geosentrik dengan visualisasi 2 bidang datar ekliptika dan ekuator



Sumber: Rinto Nugraha, 2012

2. Koordinat Ekliptika Heliosentrik (*Heliocentric Ecliptical Coordinate*)

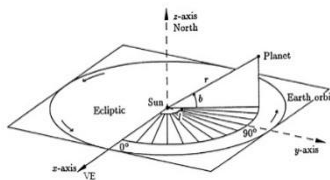
Sesuai dengan namanya, sistem koordinat ekliptika merupakan koordinat yang menjadikan bidang ekliptika sebagai referensinya. Kata *Helio* diartikan sebagai Matahari, sehingga dalam sistem koordinat ini Matahari menjadi pusat peredaran dari Bumi dan planet, serta benda langit lainnya. Semuanya bergerak, berputar mengelilingi Matahari. Poin penting yang perlu ditandai dalam memahami koordinat ekliptika heliosentrik adalah:⁸⁸

- Pusat koordinat: Matahari
- Bidang datar referensi: Bidang ekliptika, yaitu bidang datar dari orbit Bumi mengelilingi Matahari (revolusi Bumi. Ditandai dengan nama bidang x

⁸⁸ Nugraha, *Mekanika Benda Langit*.

- Titik referensi : *Vernal equinox* (VE) yang ditentukan sebagai sumbu x
- Koordinat:
 - r = jarak benda langit ke Matahari
 - l = *ecliptical longitude* (sudut bujur ekliptika), dihitung dari titik *vernal equinox* ke arah berlawanan jarum jam
 - b = *ecliptical latitude* (sudut lintang ekliptika), merupakan sudut antara garis penghubung benda langit ke Matahari dengan bidang ekliptika.

Gambar 2. 5 Sistem Koordinat Ekliptika Heliosentrik pada bidang datar



Sumber: Rinto Nugraha, 2012

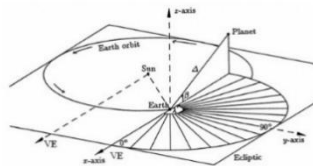
3. Sistem Koordinat Ekliptika Geosentrik (*Geocentric Ecliptical Coordinate*)

Kata *Geo* diartikan sebagai Bumi, sehingga sistem Sistem Koordinat Ekliptika Geosentrik dapat diartikan sebagai sistem koordinat ekliptika dengan posisi Bumi sebagai pusat koordinatnya. Matahari, Bintang, dan planet-planet lainnya seolah bergerak mengelilingi Bumi. Bidang ekliptika tentunya juga digunakan sebagai bidang datar

(x,y). Poin-poin penting yang perlu diperhatikan dalam pengamatan sistem koordinat ini adalah:⁸⁹

- Pusat Koordinat: Bumi
- Bidang datar referensi: Bidang Ekliptika ditandai sebagai bidang (x,y)
- Titik referensi: *Vernal equinox* (VE) yang digambarkan sebagai sumbu x
- Koordinat:
 - Delta (Δ) = jarak dari benda langit ke Bumi (umumnya diabaikan dan tidak perlu dihitung).
 - Lambda (λ) = Bujur ekliptika (*Ecliptical Longitude*) benda langit, dilihat dari sudut Bumi dan dihitung mulai dari *vernal equinox*.
 - Beta (β) = Lintang ekliptika (*Ecliptical Latitude*) benda langit, dilihat dari titik Bumi. Bentuknya berupa sudut, antara garis penghubung benda langit ke Bumi dengan bidang ekliptika⁹⁰

Gambar 2. 6 Sistem Koordinat Ekliptika Geosentrik pada bidang datar ekliptika



Sumber: Riyanto, 2012

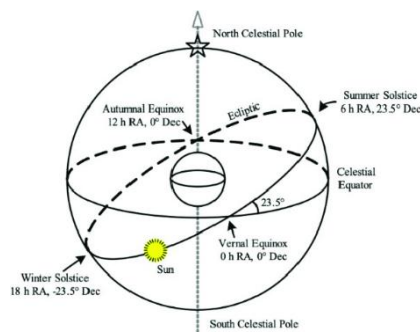
⁸⁹ Nugraha, *Mekanika Benda Langit*.

⁹⁰ Nugraha, *Mekanika Benda Langit*.

Pembagian seluruh sistem koordinat tersebut didasarkan pada pusat koordinat, referensi bidang datar yang dijadikan acuan, serta cara mengukur posisi benda langit lainnya. Sistem Koordinat Ekliptika Heliosentrik dan Sistem Koordinat Ekliptika Geosentrik pada dasarnya memiliki formula yang sama. Perbedaannya hanya terletak pada bidang datar referensi pusat koordinatnya. Keduanya dapat digabungkan dalam satu sistem yang sama, yaitu *Sistem Koordinat Ekliptika*.

Setelah mempelajari sistem koordinat di atas, maka akan lebih mudah mencerna Posisi Bumi saat berotasi dan berevolusi terhadap Matahari. Demikian pula dengan *vernal equinox*, akan lebih mudah untuk memahami alasan serta proses terjadinya fenomena alam tersebut setelah mengetahui tata Matahari dan Bumi di bola langit. Oleh karena itu, berikut akan disediakan visualisasi bola langit yang akan menggambarkan aplikasi dari koordinat-koordinat yang telah dibahas sebelumnya.

Gambar 2. 7 Visualisasi Sistem Koordinat Ekuator pada bola langit

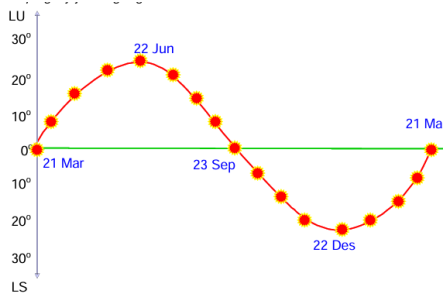


Sumber: Position of equinoxes. | Download Scientific Diagram

Gambar 2.7 menampilkan Sistem Koordinat Ekuator berbentuk bola, sekaligus titik penting terjadinya *equinox* dan *solstice*. Gambar di atas juga menampilkan besaran sudut jam Asensio Rekta dan sudut Deklinasi dari empat fenomena tersebut.

Gerakan rotasi Bumi terhadap sumbunya beriringan dengan gerakan revolusi Bumi terhadap Matahari. Keduanya menyebabkan ilusi Matahari yang bergerak mengitari Bumi, meskipun fakta sebenarnya adalah sebaliknya. Fenomena ini disebut juga dengan *Gerak Semu Matahari*. Rotasi Bumi menyebabkan terjadinya gerak semu harian Matahari, sementara revolusi Bumi terhadap Matahari mengakibatkan gerak semu tahunan Matahari.⁹¹

Gambar 2. 8 Gerak semu tahunan Matahari



Sumber: Wijaya, 2010

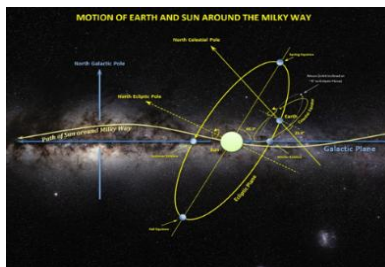
Gerak Semu Harian Matahari adalah peristiwa saat Matahari tampak bergerak dari arah Timur ke Barat. Kejadian sebenarnya adalah arah rotasi Bumi bergerak dari Barat ke Timur, sehingga gerakan Matahari yang tampak menjadi kebalikannya. Dalam

⁹¹ Yuna, "Yang Perlu Diketahui Tentang Ekuinoks."

perjalanan rotasi Bumi tersebut, gerak semu harian Matahari menyebabkan pergantian siang dan malam. Wilayah Bumi yang menghadap ke arah Matahari mengalami siang, dan wilayah sebaliknya akan mengalami malam.⁹²

Gerak Semu Tahunan Matahari adalah ilusi Matahari bergerak naik turun sepanjang tahun di Lintang Utara dan Selatan Bumi seperti pada gambar 2.8. Selama setengah tahun, Matahari berada di sisi atas (Utara) ekuator. Setengah tahun berikutnya, Matahari berada di sisi bawah (Selatan) ekuator.⁹³ Kejadian sebenarnya bukan Matahari yang bergerak, melainkan Bumi yang bergerak dalam kisaran orbitnya mengelilingi Matahari. Orbit revolusi Bumi ini disebut sebagai ekliptika.

Gambar 2. 9 Orbit rotasi dan revolusi Bumi beserta Matahari



Sumber: *Wikimedia Commons*, diakses 24 Maret 2025

Lintasan ekliptika terbentuk dari rasi bintang yang telah dilalui oleh Matahari. Untuk mengamati perubahan posisi yang

⁹² Agus Fany Chandra Wijaya, *Gerak Bumi dan Bulan: Materi Esensial IPA Sekolah Dasar (Pengayaan Materi Guru), Konsep Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa* (Jayapura: DIGITAL LEARNING LESSON STUDY JAYAPURA, 2010).

⁹³ Raisal, "Matahari Melintasi Ekuator."

Matahari sepanjang tahun, Bintang-bintang yang letaknya sangat jauh dijadikan sebagai patokan. Akibat letaknya yang jauh, posisi Bintang relatif tidak terlihat berubah seiring dengan gerak revolusi Bumi. Berbeda dengan posisi Matahari yang sepanjang tahun relatif berubah terhadap Bintang-bintang tersebut.⁹⁴ Akibat dari revolusi Bumi, posisi Matahari akan berubah setiap hari terhadap bintang-bintang yang ada di belakangnya (jika dilihat dari Bumi). Matahari bergerak melewati rasi tertentu secara terus menerus hingga membentuk suatu pola khusus yang menjadi rasi bintang. Rasi bintang yang berada di sepanjang garis ekliptika dikenal dengan nama rasi bintang zodiak.⁹⁵

Sudut poros Bumi (*axis*) dan ekliptika tidak saling tegak lurus sempurna, meskipun tegak lurus terhadap ekuator. Terdapat kemiringan sumbu Bumi sekitar $23,44^\circ$ (atau biasanya dibulatkan menjadi $23,5^\circ$), fenomena ini dikenal juga sebagai *obliquity*. Kemiringan *axis* (sumbu) Bumi juga menyebabkan kemiringan bidang ekuator, sehingga bidang ekuator tidak berhimpitan melainkan berpotongan dengan bidang ekliptika.⁹⁶ Peristiwa ini menyebabkan adanya sudut perpotongan ekuator-ekliptika sebesar $23,5^\circ$,⁹⁷ sama seperti *obliquity*.⁹⁸ Sudut kemiringan bidang ekuator

⁹⁴ Yuna, "Yang Perlu Diketahui Tentang Ekuinoks."

⁹⁵ Raisal, "Matahari Melintasi Ekuator."

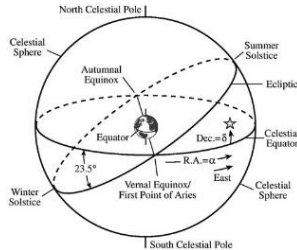
⁹⁶ Yuna, "Yang Perlu Diketahui Tentang Ekuinoks."

⁹⁷ Raisal, "Matahari Melintasi Ekuator."

⁹⁸ Besaran sudut *obliquity* yang terdapat di literatur lain dinyatakan berada di rentang perbedaan kecil sekitar $\pm 1,3^\circ$ dari $23,3^\circ$. Laskar, F. Joutel, dan P. Robutel,

terhadap ekliptika (atau sebaliknya) dapat dilihat pada gambar 2.7. dan gambar 2.8. Nilainya sama besar, baik di kutub Utara maupun Selatan.

Gambar 2. 10 Koordinat Ekuatorial pada Bola Langit



Sumber : <https://mansourabbadi.blogspot.com/>, diakses 24 Maret 2025

Bidang ekuator dan ekliptika saling berpotongan pada dua titik *antipodal* yang dinamai dengan *equinox*. Titik *equinox* akan dilalui Matahari sebanyak dua kali dalam satu tahun. *Equinox* pertama kali diamati ribuan tahun lalu berada di rasi bintang Aries.⁹⁹ Pada masa persinggahan di titik *equinox* ini menandai dimulainya musim Semi di bagian Utara Bumi dan musim Gugur di bagian Selatan Bumi (dari khatulistiwa).¹⁰⁰ Titik ini akhirnya

“Stabilization of the Earth’s obliquity by the Moon,” *Nature* 361, no. 6413 (Februari 1993): 615–617.

⁹⁹ Dalam sumber lain dinyatakan bahwa titik *vernal equinox* pertama kali ditemukan oleh orang Babilonia pada titik Taurus (Maunder 1904)

¹⁰⁰ Abu Yazid Raisal et al., “Posisi matahari pada saat ekuinoks, summer solstice, dan winter solstice di observatorium ilmu falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,” *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika* 7, no. 1 (April 30, 2020): 35.

dinamai dengan *vernal*¹⁰¹ *equinox*, *spring equinox*, ekuinoks musim Semi, atau titik Aries. Selain digunakan sebagai nama titik perpotongan (*equinox*) pada musim Semi, nama *vernal equinox* juga merujuk pada waktu terjadinya fenomena tersebut.

Titik yang berlawanan dengan *vernal equinox* dinamakan dengan *autumnal equinox* atau ekuinoks musim gugur. Saat Matahari melewati titik ini, Bumi bagian Utara mengalami musim Gugur, sementara Bumi bagian Selatan mengalami musim Semi. Sama halnya dengan *vernal equinox*, *autumnal equinox* juga dideskripsikan sebagai waktu terjadinya fenomena tersebut. *Autumnal equinox* terjadi dalam perjalanan Matahari dari arah Utara ke Selatan langit (20-23 September), sementara *vernal equinox* terjadi selama perjalanan Matahari dari Selatan ke Utara langit (20-23 Maret). *Vernal equinox* dan *autumnal equinox* tidak terjadi di tanggal yang sama dalam setiap tahunnya, karena Bumi menyelesaikan revolusinya lebih dari 365 hari dalam setahun.¹⁰²

Daerah yang berada di sekitar garis khatulistiwa seperti mayoritas wilayah Asia Tenggara (khususnya Indonesia), Amerika Selatan, Afrika relatif tidak dapat merasakan perbedaan yang signifikan saat terjadinya *vernal equinox*. Wilayah-wilayah tersebut mendapatkan sinar Matahari yang relatif konstan selama

¹⁰¹ Dalam kamus cambridge dikategorikan sebagai *adjective* atau kata sifat yang memiliki arti *relating to or happening in the spring* (berkaitan ke- atau terjadi di musim Semi)“**VERNAL** | English meaning - Cambridge Dictionary.”

¹⁰² Yuna, “Yang Perlu Diketahui Tentang Ekuinoks.”

satu tahun, sehingga hanya memiliki dua musim dan tidak memiliki musim Semi serta musim Gugur.

Meskipun *equinox* diartikan secara harfiah sebagai “malam yang (panjangnya) sama”, masing-masing waktu siang dan malam tidak tepat sama 12 jam. Bentuk Matahari di langit bukan objek titik sebagaimana yang terlihat di Bumi, melainkan berbentuk seperti piringan. Untuk mendapatkan waktu siang dan malam yang sama panjang, siang diukur saat titik pusat Matahari terbit di horizon dan malam diukur saat pusat Matahari terbenam di horizon. Berbeda dengan pengukuran waktu siang malam yang biasanya dilakukan.¹⁰³

Waktu siang umumnya dimulai saat tepian atas Matahari mulai memancarkan sinarnya di atas horizon, sementara waktu malam dimulai saat tepian atas Matahari sepenuhnya tenggelam dan tidak ada cahaya. Akibat bentuk piringan tersebut, meskipun titik pusat Matahari telah tenggelam sepenuhnya di bawah horizon, masih ada cahaya yang menyinari Bumi. Hasilnya, pada saat *equinox* Bumi mendapatkan durasi terang yang lebih lama dibandingkan gelapnya.¹⁰⁴

¹⁰³ Abigail Beall, “What makes an equinox ?,” *New Scientist* 249, no. 3326 (2021): 51.

¹⁰⁴ Beall, “What makes an equinox ?”

Gambar 2. 11 Perbedaan posisi tampak dan posisi sebenarnya Matahari



Sumber: Yuna, 2022

Selain faktor bentuk Matahari, refraksi atau pembiasan cahaya oleh atmosfer Bumi turut menyebabkan perbedaan durasi terang yang diterima Bumi. Pembiasan Matahari mengakibatkan Matahari telah dapat diamati di atas horizon saat terbit, padahal pusat Matahari masih berada di bawah horizon. Begitu pula yang terjadi saat Matahari terbenam yang cahayanya masih dapat diamati di ufuk, padahal seluruh piringan Matahari sebenarnya sudah berada di bawah horizon.¹⁰⁵ Efek ini menambahkan sekitar enam menit pada durasi siang hari. Berikut merupakan tabel yang memuat panjangnya waktu siang hari, dari beberapa negara yang mengalami fenomena *vernal equinox* tahun 2021.¹⁰⁶

¹⁰⁵ Yuna, “Yang Perlu Diketahui Tentang Ekuinoks.”

¹⁰⁶ Beall, “What makes an equinox ?”

Tabel 2. 2 Panjang waktu siang hari di beberapa negara saat vernal equinox 2021

Kota	Lintang	Panjang Siang pada 20 Maret 2021
New York	40,73061	12 jam 9 menit
London	51,509865	12 jam 11 menit
Tromsø	69,6489	12 jam 20 menit
Johannesburg	-26,195246	12 jam 7 menit
Melbourne	-37,840935	12 jam 9 menit
Queenstown	-45,031162	12 jam 10 menit

Sumber: (Beall, 2021)

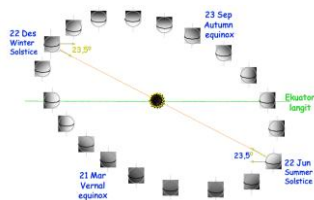
Dua titik antipodal lainnya yang ada bidang ekliptika adalah titik *solstice* (titik balik) Matahari. Pada saat Matahari melewati titik *solstice*, bagian kutub Utara atau Selatan Bumi berada pada sudut maksimum kemiringannya terhadap Matahari (23,5°). Hasilnya, wilayah di sekitar kutub yang condong lebih dekat ke arah Matahari akan mengalami musim panas (*Summer*) dan wilayah di sekitar kutub yang lebih jauh akan mengalami musim dingin (*Winter*).¹⁰⁷ Kedua musim tersebut akan berlangsung bergantian di antara dua kutub Bumi. Titik tersebut beserta waktu terjadinya fenomena itu dinamakan sesuai dengan musim terkait, yaitu *summer solstice* dan *winter solstice*.

Summer solstice menandai terjadinya musim panas. Fenomena tersebut akan terjadi sekitar tanggal 21 Juni, saat Matahari mencapai titik terjauh di Utara khatulistiwa (23,5° LU).

¹⁰⁷ Juli Hennings dan Harry Lynch, “Equinox Alignments” (Austin: Bureau of Economic Geology, 2020).

Winter solstice akan menandai masuknya musim dingin, saat Matahari mencapai titik terjauh di selatan khatulistiwa ($23,5^\circ$ LS). Fenomena ini biasanya terjadi sekitar tanggal 22 Desember, namun fenomena *solstice* tidak akan terjadi pada waktu yang sama setiap tahunnya sebagaimana fenomena *equinox*¹⁰⁸

Gambar 2. 12 Ilustrasi posisi Bumi saat equinox dan solstice



¹⁰⁸ Raisal et al., “Posisi matahari pada saat ekuinoks, summer solstice, dan winter solstice di observatorium ilmu falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.”

BAB III

SEJARAH PERUMUSAN KALENDER *SOLAR HIJRI* DI IRAN

A. Profil Negara Iran

Iran merupakan kependekan dari nama resmi Republik Islam Iran, atau dalam bahasa Persia disebut sebagai جمهوری اسلامی ایران (*Jomhuri-ye Eslami-ye Iran*). Sebelum menjadi Republik Islam Iran, nama Iran sudah hadir terlebih dahulu dan disinyalir berasal dari leluhur negara tersebut. Suku bangsa di masa Persia kuno menyebut tanah airnya dengan nama Iran, yang memiliki arti tanah bangsa Arya.¹⁰⁹ Di masa sekarang, warga negara Iran disebut dengan nama *Iranian*.

Republik Islam Iran terdiri atas 30 Provinsi (2009)¹¹⁰ yang dipimpin oleh Gubernur Jendral. Provinsi-provinsi tersebut dibagi menjadi wilayah yang lebih kecil, yaitu Kabupaten, Distrik, dan pedesaan.¹¹¹ Ibukotanya terletak di kota Tehran, dengan beberapa kota besar lainnya (berdasarkan jumlah populasinya) seperti Mashhad, Esfahan, Tabriz, Karaj, Shiraz, Qom dan Ahvaz.¹¹²

¹⁰⁹ Muhammad Rais, "Sejarah Perkembangan Islam di Iran," *TASAMUH: Jurnal Studi Islam* 10, no. 2 (September 3, 2018): 273–288.

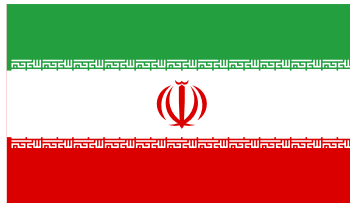
¹¹⁰ Pada saat buku ini diterbitkan, jumlah provinsi di Iran masih berjumlah 30 saja. Pada tahun 2010 bertambah satu provinsi, yaitu Alborz. Jumlah aktual Provinsi Iran di tahun 2025 adalah 31 provinsi (Nemati et al. 2018)

¹¹¹ ICRO, *Iran Tanah Peradaban*, ed. Smith Alhadar, Cet.1. (Jakarta: Kedutaan Besar Republik Islam Iran di Jakarta, 2009).

¹¹² Federal Research Division Library of Congress, *Iran : a country study*, ed. Glenn E. Curtis dan Eric Hooglund, Fifth Edit. (Washington DC: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2008).

ada sebelumnya dengan gradasi warna yang lebih cerah. Di tengah-tengah bendera tersebut disematkan lambang negara Iran (*Iran's coat of arms*) berwarna merah. Empat garis sapuan melengkung dengan pedang di tengahnya (dan tanda *syaddah* di atasnya), digambarkan sebagai bentuk representasi dari asma Allah.¹¹⁴

Gambar 3. 2 Bendera negara Iran



Sumber: Wikipedia

Pemilihan bentuk dan warna lambang tersebut juga memiliki filosofinya tersendiri. Jumlah garis yang terhitung sebanyak lima mewakili jumlah rukun Islam, pedang di tengah melambangkan kekuatan negara, sementara bentuknya disusun demikian mirip dengan fitur bunga Tulip untuk mengenang para pejuang negara Iran.¹¹⁵ pada Lambang ini dirancang oleh Hamid Nadimi pada masa pemerintahan *Ayatollah* Ruhollah Khomeini (Pemimpin Tertinggi Iran pertama), kemudian resmi disetujui pada tanggal 9 Mei 1980. Di batas bagian warna hijau dan merah ke arah tengah bendera Iran juga terdapat tulisan berwarna putih horizontal

¹¹⁴ Farahnaz Jalilvand, *Iran the Land of Glory and Beauties*, First Edit. (Tehran: Jungle Publications, 2016).

¹¹⁵ Menurut kepercayaan kuno yang berkembang di Iran yang berasal dari mitologi, bunga Tulip merah akan tumbuh di atas makam para pejuang yang gugur dalam tugas patriotismenya.

hampir sepanjang bendera, berupa kalimat *Allahu Akbar* yang diulangi sebanyak 22 kali.¹¹⁶

Dilanjutkan dengan pembahasan demografis negara Iran. Menurut sebuah laporan yang diterbitkan pada tahun 2023, jumlah populasi di Iran diperkirakan sebanyak 87 juta orang dengan sebaran hunian yang terkonsentrasi di wilayah Utara, Barat Laut dan Barat daratan Iran. Fenomena ini disebabkan oleh kondisi geologi di mayoritas wilayah tengah, Selatan dan Timur negara tersebut berupa gurun, akibatnya Iran menjadi salah satu negara dengan tingkat urbanisasi relatif tinggi. Diperkirakan sekitar 77 persen populasi Iran mendiami daerah-daerah perkotaan. Ibukota Tehran sendiri memiliki estimasi lebih dari 9 juta penduduk di dalamnya.¹¹⁷

Sejarah panjang pemerintahan kerajaan Persia di Iran mewariskan etnisnya kepada mayoritas penduduk di negara tersebut. Penduduk berkebangsaan Persia mendominasi negara Iran dengan jumlah terbanyak, sekaligus menjadikan bahasa Persia sebagai bahasa resmi Iran. Kelompok hak Minoritas Internasional memperkirakan pembagian kebangsaan masyarakat Iran sebagai berikut: 61 persen adalah orang Persia, 16 persen adalah orang Azeri, 10 persennya orang Kurdi, 6 persen berkebangsaan Lur dan terakhir berasal dari bangsa Baluch, Arab serta Turki dengan

¹¹⁶ Jalilvand, *Iran the Land of Glory and Beauties*.

¹¹⁷ The Department of Foreign Affairs and Trade (DFAT) Australia, "DFAT Country Information Report Iran."

jumlah masing-masing sebanyak 2 persen.¹¹⁸ Jumlah ini merupakan perkiraan dari komunitas tersebut, dan bukan merupakan statistik sensus yang akurat.

Etnis minoritas yang berada di Iran (Arab, Azeri, Baluch, Bakhtiari, Lar dan Kurdish) cenderung tinggal di area sekitar perbatasan Iran dengan negara tetangga dan memiliki ikatan persaudaraan lintas batas antar negara. Menurut Laporan Negara Iran yang diterbitkan oleh *Bertelsmann Stiftung* pada tahun 2022, meskipun ada banyak keragaman etnis budaya di Iran, masyarakatnya tetap memiliki rasa nasionalisme yang kuat. Rakyat Iran tetap menyatakan diri sebagai *Iranian*, terlepas dari etnis atau genetika yang bukan sepenuhnya dari keturunan Persia.¹¹⁹

Iran sebagai negara Republik Teokratis Islam memiliki mayoritas penduduk Muslim. Menurut tulisan yang diterbitkan oleh *CIA World Factbook*, 99,6 persen masyarakat Iran menganut agama Islam. Jumlah tersebut dijabarkan menjadi 90-95 persen penganut aliran Syiah dan 5-10 persennya adalah aliran Sunni. Keberadaan komunitas beragama lain (selain Islam) mengisi sisa persentase populasi, meskipun jumlahnya tergolong sangat sedikit dan dianggap sebagai minoritas. Ada sekitar 300.000 penganut

¹¹⁸ The Department of Foreign Affairs and Trade (DFAT) Australia, "DFAT Country Information Report Iran."

¹¹⁹ The Department of Foreign Affairs and Trade (DFAT) Australia, "DFAT Country Information Report Iran."

agama Kristen, 250.000 penganut agama Baha'i, 32.000 penganut agama *Zoroastrianisme* dan 30.000 penganut agama Yahudi.¹²⁰

Secara geografis, Iran merupakan negara yang memiliki posisi strategis di kawasan Timur Tengah. Negara ini memiliki luas wilayah sekitar 1.648 juta km² yang terletak di bagian Barat Daya Asia, dengan mayoritas wilayahnya berupa daratan. Posisi negara Iran berbatasan langsung dengan banyak negara-negara lain di sekitarnya, seperti Afghanistan dan Pakistan di sebelah Timur, Azerbaijan, laut Kaspia dan Turkmenistan di sebelah Utara, serta Irak dan Turki di bagian Barat. Bagian selatan wilayahnya bersinggungan dengan Armenia dan *The Persian Gulf* (Teluk Persia), sebuah wilayah perairan yang terletak di tengah perbatasan Iran dengan bagian negara-negara lain di Semenanjung Arab.¹²¹

Teluk Persia merupakan perpanjangan dari *Arabian Sea* (Laut Arab) yang termasuk dalam wilayah Samudra Hindia. Teluk Persia menjadi salah satu jalur transportasi di Iran yang sudah ada sejak masa prasejarah. Keberadaan wilayah perairan ini turut mendukung pesatnya perkembangan peradaban masyarakat di daratan Iran kuno hingga saat ini.

Iran merupakan negara empat musim dengan iklim yang beragam antar wilayahnya. Berdasarkan kondisi iklimnya, wilayah-wilayah di Iran terbagi atas empat zona iklim yang

¹²⁰ Federal Research Division Library of Congress, *Iran : a country study*.

¹²¹ Jalilvand, *Iran the Land of Glory and Beauties*.

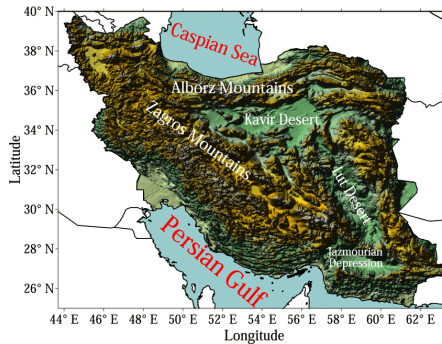
berbeda.¹²² Di bagian Barat Daya dan Barat, suhu musim dinginnya paling rendah di antara wilayah lain. Curah salju cukup lebat dengan suhu di bawah titik beku, mulai bulan Desember hingga Februari. Musim Panas di wilayah ini kering. Di wilayah Tehran dan bagian Tengah Iran musim Dinginnya relatif lebih ringan dan musim Panasnya lebih hangat jika dibandingkan dengan area Barat. Wilayah pantai Iran yang berdekatan dengan teluk Persia dan laut Kaspia, suhunya terbilang paling rendah dibandingkan dua bagian sebelumnya.¹²³

Perkembangan daerah perkotaan di Iran terbilang cukup pesat dengan fasilitas-fasilitas umum yang cukup mumpuni, sebagaimana negara-negara lain di era modern saat ini. Terdapat bandara serta maskapainya tersendiri, *subway*, jembatan besar, gedung tinggi atau hotel mewah serta *landmark* yang dibangun dalam arsitektur bergaya modern. Modernisasi peradaban masyarakat Iran tidak turut serta menghapus ekosistem alami Iran, karena masih banyak lingkungan alami di Iran yang dilestarikan.

¹²² Nemati et al., "A catalogue of the Iranian Mesostigmata (Acari): Additions and updates of the previous catalogue."

¹²³ Federal Research Division Library of Congress, *Iran : a country study*.

Gambar 3.3 Ilustrasi topografi wilayah Iran



Sumber: Tayib Raziei, 2022

Iran memiliki lanskap natural dengan keragaman karakteristik geologis yang cukup unik sebagai negara dengan satu wilayah daratan. Iran memiliki banyak wilayah dataran tinggi pegunungan, namun di ujung utara dan selatannya berbatasan dengan dua wilayah perairan yang berbeda.¹²⁴ Terdapat beberapa kawasan hutan yang turut meningkatkan kekayaan *biodiversity*, menjadikan Iran sebagai negara dengan kekayaan keragaman alam, selain dari kekayaan sejarah peradaban dan kebudayaan kunonya.

Dalam ilmu arkeologi, dataran Iran telah diakui sebagai tempat lahirnya peradaban kuno di Asia. Beberapa bukti menunjukkan bahwa wilayah Iran telah dihuni sebelum adanya pusat pemukiman di sekitar sungai dan mata air, seperti *Teppe Sialk* di Kashan, *Teppe Hesar* di Damghan, *Torang Teppe* di

¹²⁴ Di sebelah Timur dari Dataran Tinggi Tengah terdiri atas dua wilayah gurun yang luas, gurun garam di sebelah Utara dan gurun batu serta pasir di bagian Selatan. Area dataran rendahnya tersebar di sekitar Teluk Persia dan pesisir laut Kaspia, serta provinsi Khuzestan.

Gorgan, *Teppe Hasanlou* di Azarbaijan dan *Teppe Marlik* di Roudbar. Iran juga memiliki 19 situs Warisan Dunia yang terdaftar dalam UNESCO hingga tahun 2016. Situs-situs yang menjadi saksi sejarah kuno di Iran tersebut, dicantumkan dalam daftar sebagai berikut:¹²⁵

Tabel 3.1 Situs Warisan Dunia di Iran berdasarkan daftar UNESCO 1979-2016

No	Nama Situs	Lokasi	Tahun Terdaftar
1	<i>Armenian Monastic Ensembles of Iran</i>	Provinsi Azerbaijan Barat	2008
2	Arg-e Bam	Provinsi Kerman	2004
3	Bisotun	Provinsi Kermansha h	2006
4	Meymand	Provinsi Kerman	2015
5	Istana Golestan	Tehran	2013
6	Gonbad-e Qabus	Provinsi Golestan	2012

¹²⁵ Jalilvand, *Iran the Land of Glory and Beauties*.

7	Masjed-e Jamé Isfahan	Isfahan, provinsi Isfahan	2012
8	<i>Meidan Emam, Esfahan</i>	Isfahan, provinsi Isfahan	1979
9	Pasargadae	Provinsi Fars	2004
10	Persepolis	Provinsi Fars	1979
11	Shahr-e Sukhteh	Provinsi Sistan dan Baluchestan	2014
12	<i>Sheikh Safi al-Din Khānegāh and Shrine Ensemble</i>	Provinsi Ardabil	2010
13	<i>Shushtar Historical Hydraulic System</i>	Provinsi Khuzestan	2009
14	Soltaniyeh (2005)	Provinsi Zanjan	2005
15	Susa	Provinsi Khuzestan	2015

16	Tabriz Bazari	Provinsi Azerbaijan Timur	2010
17	Takht-e Soleyman	Provinsi Azerbaijan Barat	2003
18	Chogha Zanbil	Provinsi Khuzestan	1979
19	<i>The Persian Garden</i>	Provinsi Fars, Kerman, Razavi Khorasan, Yazd, Mazandara n dan Isfahan	2011

Sumber: Jalilvand, 2016

Gambar 3. 4 Situs bersejarah Persepolis



Sumber : <https://amuraworld.com/en/topics/history-art-and-culture/articles/6742-persepolis>, diakses 29 Mei 2025

Warisan sejarah berwujud tersebut dilestarikan sebagai bukti kekayaan sejarah peradaban kuno di Iran, sejalan dengan beberapa perayaan dan tradisi di Iran yang bersumber dari zaman dahulu. Negara ini tetap berupaya melestarikan kekayaan budaya dan tradisi lokalnya. Salah satunya adalah *Nowruz*, yang telah dinobatkan sebagai salah satu Warisan Budaya tak benda dari UNESCO yang bersifat *multi-nasional*.¹²⁶ *Nowruz* merupakan tradisi penting dalam masyarakat Iran dalam menyambut tahun baru, serta diperingati sebagai hari libur resmi.

Terdapat beberapa hari libur umum lain yang diperingati oleh masyarakat Iran selain *Nowruz*. Di antaranya adalah beberapa hari libur nasional, Hari Revolusi Islam, dan hari perayaan Revolusi Islam pada tanggal 11 Februari. Beberapa hari perayaan keislaman turut dijadikan sebagai hari libur umum masyarakat Iran,

¹²⁶ Jalilvand, *Iran the Land of Glory and Beauties*.

mengacu kepada kalender Hijriah Lunar dengan waktu yang berbeda setiap tahunnya.

Hari libur umum dan perayaan-perayaan yang dilakukan masyarakat Iran tertulis dalam kalender yang digunakan di negara tersebut. Kalender Solar Hijri adalah kalender resmi yang digunakan di negara Iran.¹²⁷ Perumusan kalender Solar Hijri dilakukan oleh lembaga resmi yang telah ditunjuk oleh pemerintah terkait. Kalender Solar Hijri yang disusun dan digunakan saat ini memiliki formula yang disadur dari masa kepemimpinan terdahulu. Pembahasan mengenai sejarah dan perhitungannya tidak lepas dari sejarah negara Iran dari masa ke masa.

Secara garis besar, sejarah negara Iran dapat dibagi ke dua periode, yaitu periode sebelum pengaruh keislaman dan periode setelah pengaruh keislaman. Kedua periode tersebut memiliki beberapa perbedaan yang cukup signifikan dalam penentuan kebijakan-kebijakan negara, termasuk di dalamnya perumusan kalender. Peralihan periode tersebut juga menandai terjadinya peralihan dinasti di tanah Iran.

Kalender adalah produk *science* yang dalam perumusannya selain membutuhkan ilmu matematis dan astronomis, dipengaruhi oleh aspek-aspek sosial seperti sejarah, agama dan kebudayaan masyarakat setempat. Pembahasan sejarah perumusan kalender *Solar Hijri* akan mengikuti pembagian dua

¹²⁷ Musa Akrami, "The Development of Iranian Calendar: Historical and Astronomical Foundations," *Tarikh-e Elm* 10, no. 1 (2013).

periode sejarah negara Iran, dengan ditambah satu periode di masa setelah penunjukan komite perumusan kalender.

B. Perumusan Kalender di Wilayah Iran sebelum Pengaruh Keislaman

Menilik sejarah kalender *Solar Hijri* yang berasal dari peradaban kuno Iran, tentunya tidak lepas dari pengaruh peradaban kuno lain yang sudah hadir sebelumnya. Di uraian sebelumnya telah sedikit dibahas, bahwa Iran adalah salah satu negara dengan warisan kebudayaan kuno tertua di dunia. Pada masa lalu, Iran dikenal dengan sebutan Persia (*Parsa*; Yunani *Persis*), mengacu pada kata Fars yang merupakan daerah (Provinsi) di bagian selatan Iran.¹²⁸

Salah satu penyebabnya adalah wilayah negara Iran pernah menjadi ibukota kekuasaan kerajaan Persia kuno, salah satu kerajaan paling kuat di wilayah Timur Dekat (*Neareast/Ancient East*).¹²⁹ Kekuasaan dan kebudayaan adalah dua faktor yang turut memengaruhi sistem pelacakan waktu (*timekeeping*) yang dilakukan di suatu wilayah, terutama perumusan kalender.

Menurut Pauline Niechcial, perumusan kalender kuno di wilayah Iran dipengaruhi oleh kebudayaan masyarakat Babilonia,

¹²⁸ Surahman Amin, “Republik Islam Iran (Negara Moderen Islam Syiah),” *Tasamuh: Jurnal Studi Islam* 8, no. 1 (2016): 159–172.

¹²⁹ Ibukota tertua Kerajaan Persia yang diketahui adalah Pasargadæ, yang berada di koordinat 30° 15' LU, 53° 17' BT. Wilayah tersebut saat ini bernama Qaderabad di Provinsi Fars, Iran (Rawlinson, 1871). Masih ada alasan lain yang menyertai, di antaranya karena salah satu garis keturunan leluhur Masyarakat Iran berasal dari suku bangsa *Persian* (*Parsua* atau *Parsa*) (George G Cameron, 1936).

Elamite, Yunani dan Mesir.¹³⁰ Terdapat tulisan-tulisan dari ahli astronomi lainnya yang membahas keterkaitan empat budaya tersebut dalam perumusan kalender kuno di wilayah Iran terdahulu. Setiap era dan kebudayaan akan dipaparkan dalam rentang waktu yang berurutan dalam mendalami perjalanan sejarahnya.

Sejarah peradaban manusia di Iran sebelum masuknya pengaruh Islam dapat ditelusuri hingga masa *Pelolitikum*, yang dibuktikan dengan penemuan situs dan peninggalan sejarah dari masa itu.¹³¹ Maju ke peradaban yang lebih muda, di sekitar zaman Perunggu (*Bronze Age*) daratan Iran kuno telah menjadi tanah yang dihuni berbagai kebudayaan. Para suku bangsa di masa itu berusaha mengembangkan kebudayaan sosial, serta mulai membentuk bahasa dan tulisan sebagai identitas masing-masing suku.¹³²

Dimulai dari era dan budaya tertua yang tercatat dalam sejarah peradaban di wilayah Iran, suku *Elamite*. Orang-orang *Elamite* adalah salah satu kelompok suku bangsa yang paling menonjol pada masa tersebut (selain suku bangsa Mesopotamia). Sebelum menjadi negara Iran seperti saat ini, wilayah Barat Daya

¹³⁰ Pauline Niechcial, "Calendar as an identity marker of the Zoroastrian Community in Iran," *Iran and the Caucasus* 23, no. 1 (2019): 35–49.

¹³¹ Nicholas J Conard, Elham Ghasidian, dan Saman Heydari–Guran, *The Paleolithic of Iran, The Oxford Handbook of Ancient Iran* (Oxford University Press, 2013).

¹³² Christopher P. Thornton, *The Bronze Age in Northeastern Iran* (Oxford University Press, 2013).

Iran telah dipengaruhi dan dihuni oleh peradaban kaum *Elamite* sejak tahun 3000 SM.¹³³

Peradaban *Elamite* mengembangkan teknologi *semipictographic writing*, yang memberikan pengaruh penting bagi kerajaan Persia di masa mendatang.¹³⁴ Penggambaran kemajuan peradaban *Elamite* di masa *paleolitikum* belum didukung dengan bukti sejarah konkret tentang rumusan serta penggunaan kalender di masa tersebut. Baru di masa berdirinya kerajaan Persia kuno para ahli astronomi dapat meneliti jejak sistem kalender pada masa lampau.

Leluhur pemimpin kerajaan Persia kuno, diperkirakan berasal dari dua sekelompok suku bangsa besar yang pindah dari wilayah Timur menuju wilayah Barat Iran pada sekitar abad ke-2 milenium SM.¹³⁵ Keduanya adalah suku *Medes* dan *Persian*,¹³⁶ yang kemudian mendiami wilayah bernama Zagros. Suku bangsa *Medes* dan *Persian* digambarkan sebagai masyarakat *nomaden* yang bepergian dengan berkuda, serta berbicara bahasa Indo-Persia.¹³⁷

Selama beberapa tahun kemudian, suku-suku ini semakin berkembang, berpindah dan memperluas wilayah kedudukannya.

¹³³ Rais, "Sejarah Perkembangan Islam di Iran."

¹³⁴ Federal Research Division Library of Congress, *Iran : a country study*.

¹³⁵ Amélie Kuhrt, *The persian empire: A Corpus of Sources from the Achaemenid Period*, *The Persian Empire: A Corpus of Sources from the Achaemenid Period*, 2013.

¹³⁶ Sumber lain mengatakan ada tiga suku bangsa, yaitu Sychthians, Medes (Amadai atau Mada) dan Persian (Parsua atau Parsa)

¹³⁷ Federal Research Division Library of Congress, *Iran : a country study*.

Suku *Medes* diperkirakan menduduki wilayah dataran luas, membentang dari daerah yang saat ini menjadi Tabriz di bagian Utara hingga Isfahan di bagian Selatan. Suku *Medes* memiliki ibukota di Ecbatana (saat ini Hamadan), namun berada di bayang-bayang kekuasaan *Assyria* dan membayar upeti setiap tahunnya kepada dinasti tersebut.

Gambar 3. 5 Peta wilayah tengah dan Utara Zagros pada periode kekuasaan Assyrian



Sumber: Kuhrt, 2013

Berbeda dengan suku *Medes*, suku *Persian* memilih tinggal di tiga area berbeda untuk menghindari tekanan dari kerajaan *Assyria*, yaitu sebelah Selatan danau Urmia, perbatasan Utara dari kerajaan *Elamite*, serta di wilayah sekitar Shiraz yang pada akhirnya menjadi wilayah pemukiman tetap suku *Persian* selama beberapa abad. Tempat itu kemudian diberi nama Parsa (saat ini Provinsi Fars di Iran).¹³⁸

¹³⁸ Federal Research Division Library of Congress, *Iran : a country study*.

Diperkirakan sekitar abad ke-8 SM, suku bangsa Persia kuno memulai perluasan kekuasaannya. Gerakan ini dipimpin oleh Hakamanish ¹³⁹ atau *Haxāmaniš* (*Achaemenes* dalam bahasa Latin), ¹⁴⁰ dengan mendominasi suku-suku kecil di sekitarnya. Penaklukan wilayah berlanjut ke suku yang lebih besar, yaitu ke suku *Medes*. Dalam masa dua abad kemudian, suku *Persian* menggabungkan kekuatan bersama dengan pasukan suku *Medes*. Keduanya memperluas kekuasaan dengan menguasai wilayah-wilayah di sekitar Fars, bahkan menundukkan beberapa kerajaan besar yang telah berkuasa sebelumnya dan mendirikan dinasti kekaisaran *Achaemenid*.¹⁴¹

Kekaisaran *Achaemenid* adalah pemerintahan kerajaan pertama bangsa Persia, sekaligus menjadi kekaisaran kuno terbesar di dunia (yang diketahui). Nama *Achaemenid* diambil dari leluhur dinasti kerajaan yang memulai gerakan perluasan kekuasaan Persia, yaitu *Achaemenes*.¹⁴² Banyak sumber yang menjelaskan bahwa kerajaan ini pertama kali mengukuhkan status kerajaannya di tahun 550 SM.¹⁴³ Di bawah kepemimpinan Cyrus II (*Cyrus the Great*)¹⁴⁴

¹³⁹ Dikenal juga sebagai Cyrus I.

¹⁴⁰ *Achaemenes* adalah keturunan suku Persia yang dikisahkan sebagai leluhur dari Raja-raja (dinasti) kerajaan *Achaemenid*.

¹⁴¹ Federal Research Division Library of Congress, *Iran : a country study*.

¹⁴² Cameron, *History of Early iran*.

¹⁴³ Federal Research Division Library of Congress, *Iran : a country study*. Kuhrt, *The persian empire: A Corpus of Sources from the Achaemenid Period*.

¹⁴⁴ Beberapa sumber menyebutkan bahwa Cyrus II adalah anak dari Cambises I dari suku *Persian* dengan ibu dari keturunan suku *Medes* (D.T. Potts, 2005).

mulai tahun 559-530 SM, kekaisaran ini berhasil menaklukkan kekuatan kerajaan besar di sekitarnya.¹⁴⁵

Gambar 3. 6 The Tomb of Cyrus the Great



Sumber: Farahnaz Jalilvand, 2016

Gambar 3.6 merupakan salah satu bukti kekuasaan *Cyrus the Great* di kerajaan Persia. *Mausoleum* tersebut dinamai sesuai dengan pendiri dinasti *Achaemenid*, dan berada di pusat pemerintahan kerajaan *Pasargadae* pada masa lampau.¹⁴⁶ Monumen tersebut berbentuk bangunan dengan struktur solid dan diperkirakan dibuat di masa berdirinya kerajaan *Achaemenid* sekitar abad ke-6 SM.¹⁴⁷

Wilayah kekuasaan dinasti *Achaemenid* diperkirakan membentang dari pantai ge (Anatolia) dan Mesir di Barat melalui *Levant* (istilah yang mencakup wilayah Palestina, Lebanon, Yordania, dan Suriah di barat Efrat pada masa modern ini). Terus

¹⁴⁵ Kuhrt, *The persian empire: A Corpus of Sources from the Achaemenid Period*.

¹⁴⁶ Saat ini menjadi situs arkeologi di Provinsi Fars, Iran.

¹⁴⁷ Maryam Fanood dan Fatemeh Mehdizadeh, "Learning from the Past and Planning for the Future: Conditions and Proposals for Stone Conservation of the Mausoleum of Cyrus the Great in the World Heritage Site of Pasargadae," *International Journal of Architectural Heritage* 7 (Januari 1, 2013).

meluas ke daerah Mesopotamia (wilayah Asyur dan Babilonia, setara dengan Suriah di Timur Efrat dan Irak di masa kini), Asia Tengah (Turkmenistan, Uzbekistan, Tajikistan, Afghanistan) hingga ke sebagian Barat Laut dari India (Pakistan).¹⁴⁸

Gambar 3. 7 Peta wilayah kekuasaan kekaisaran Achaemenid



Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Achaemenid_Empire, diakses Mei 2025

Pada tahun 539 SM, dinasti *Achaemenid* berhasil menguasai wilayah kerajaan Babilonia. Dalam prasasti *Babylonian Chronicle* dan *Cyrus Cylinder*, disebutkan bahwa Cyrus II berhasil mengalahkan raja Babilonia Nabonidus. Kekalahan kerajaan Babilonia terjadi di pertempuran Opis, sebelah Timur dari Tigris. Tahun ini ditandai sebagai masa resmi pengalihan wilayah kekuasaan Babilonia di bawah dinasti *Achaemenid*.¹⁴⁹

Pendudukan wilayah Babilonia merupakan prestasi yang besar bagi dinasti *Achaemenid*, mengingat masifnya kekuatan pemerintahan dan kebudayaan Babilonia pada masa itu. Dalam

¹⁴⁸ Kuhrt, *The persian empire: A Corpus of Sources from the Achaemenid Period*.

¹⁴⁹ Kuhrt, *The persian empire: A Corpus of Sources from the Achaemenid Period*.

salah satu *timeline* sejarah yang dipublikasikan dalam buku Saha dan Lahiri pada tahun 1992, nenek moyang bangsa Babilonia telah memulai peradaban sejak tahun 3000 SM.¹⁵⁰

Sebelum berkembangnya peradaban di masyarakat Persia kuno, Babilonia tidak diragukan telah menjadi pusat perkembangan peradaban tertua di wilayah Asia. Bersanding dengan peradaban Mesir di kontinen berbeda, Babilonia telah mencatatkan penemuan-penemuan penting dalam dunia keilmuan bahkan seni. Peradaban Babilonia secara progresif mempelajari Matematika, penghitungan waktu, kapasitas, berat dan timbangan, hingga ilmu hukum dan pemerintahan di masa kuno. Seni bangunan, lukisan, pahatan, seni batuan dan metal juga ikut berkembang dengan baik di era Babilonia.¹⁵¹

Setelah menguasai Babilonia, dinasti *Achaemenid* tidak ketinggalan untuk mengadopsi berbagai keilmuan yang telah dimiliki kerajaan Babilonia. Perlu diketahui, bekal sistem astronomi yang berkaitan dengan perumusan kalender di dunia saat ini diperkirakan berasal dari wilayah Chaldea Babilonia. Sistem konstelasi Bintang pertama kali ditemukan pada masa itu, dan dinamai sesuai dengan keyakinan masyarakat Babilonia.¹⁵² Sebelum dikuasai kerajaan Persia, kerajaan Babilonia telah

¹⁵⁰ Lihat Lampiran.

¹⁵¹ George Smith, *The History of Babylonia*, ed. Archibald H. Sayce, *Cambridge Library Collection - Archaeology* (Cambridge: Cambridge University Press, 2014).

¹⁵² Smith, *The History of Babylonia*.

memiliki sistem kalender yang digunakan oleh masyarakatnya. Sistem kalender Babilonia tidak dihapuskan dari wilayah aslinya, dan diadopsi sistemnya sampai pada tingkatan tertentu.

Untuk mengetahui proses dan sejarah perumusan kalender di masa lalu, tentunya memerlukan sumber literatur yang telah dikonfirmasi kebenarannya dari masa lampau. Sejauh ini Penulis belum menemukan bukti penemuan penggunaan kalender di wilayah Iran pada masa sebelum dinasti *Achaemenid*. Bukti-bukti perumusan dan penggunaan kalender di wilayah Iran yang ditemui penulis hanya dapat dilacak sejauh ke masa awal pemerintahan dinasti *Achaemenid*, yaitu sekitar abad ke-6 SM .

Salah satu bukti yang memperlihatkan penggunaan kalender di waktu tersebut adalah penemuan dokumen berbahasa *Elamite*, yang diperkirakan berasal dari awal dinasti *Achaemenid*, lebih tepatnya di masa kekuasaan Darius I. Dokumen tersebut berupa prasasti *Behistun*¹⁵³ tahun 1 Darius atau 522/1 SM, tabel Benteng Persepolis dan Tablet Perbendaharaan Persepolis (*Xerxes* dan *Artaxerxes* I), yang menampilkan tabel nama-nama bulan dalam kalender kuno menggunakan bahasa Persia kuno, *Elamite* dan *Babylonian* secara bersamaan.¹⁵⁴

¹⁵³ Dikenal juga sebagai *Bisotun* atau *Bisitun*; terjemahannya dapat dilihat pada (Pierre Lecoq 1997) atau (W.C. Benedict dan Elizabeth von Voigtlander, 1956).

¹⁵⁴ George G. Cameron, *Persepolis Treasury Tablets* (Chicago: The University of Chicago Press, 1948).

Tabel 3. 2 Nama-nama bulan kalender kuno yang dihimpun dari beberapa literatur kuno

	Kalender Bulan Persia Kuno	Kalender Bulan <i>Elimate</i>	Kalender Bulan Babilonia
I	Hadukannaš (Adukanaiša)	Zikli	Nisannu
II	Turmar (Θûravâhara)	Zarpakim	Aijâru
III	Šakurriziš (Θaigračiš)	Hadar	Simannu
IV	Karmabataš (Garmapada)	Hallime	Du'ûzu
V	Turnabaziš	Zillatam	Âbu
VI	Karbasiyaš	Belilit	Ulûlu
VII	Bakeyatiš (Bâgayâdiš)	Manšarki ¹	Tašrîtu
VIII	Markašanaš	Lankelli	Araḥsamna
IX	Hašiyatiš (Âšiyâdiya)	Šibari	Kisilîmu
X	Hanamakaš (Anâmaka)	Šermi	Tebêtu
XI	Samiyamaš	Kutmama	Šâbâtu

	Kalender Bulan Persia Kuno	Kalender Bulan <i>Elimate</i>	Kalender Bulan Babilonia
XII	Miyakannaš (Viyaxana)	Aššetukpi	Addâru

Sumber: Hartner, 1985

Hartner dalam tulisannya menyematkan nama “*Old Persian calendar*” atau kalender Persia Kuno, untuk penyebutan kalender yang menggunakan bahasa selain *Elamite* dan Babilonia tersebut. Dan menurut hipotesisnya, kalender Persia kuno merupakan kalender Lunisolar yang mirip dengan kalender Babilonia.¹⁵⁵

Menurut Heydari-Malayeri, pengadopsian sistem kalender Babilonia oleh dinasti *Achaemend* dipengaruhi oleh aspek politik. *Cyrus the Great* (Cyrus II) memutuskan penggunaan sistem kalender Babilonia yang sudah lebih dulu berpengalaman dalam penyusunan kalender dibandingkan bangsa Persia. Tindakan ini juga sebagai tanda penghormatan kepada bangsa Babilonia.¹⁵⁶

Kalender Babilonia Lunisolar menetapkan tahun pokoknya sebanyak kalender Lunar (355 hari), namun berupaya menyelaraskannya dengan kalender Solar menggunakan metode interkalasi bulan sisipan. Kalender ini terdiri atas 12 atau 13 bulan pada tahun kabisatnya, dengan jumlah 29 atau 30 hari dalam setiap

¹⁵⁵ Willy Hartner, “OLD IRANIAN CALENDARS,” in *The Cambridge History of Iran* (Cambridge University Press, 1985), 714–792.

¹⁵⁶ Heydari-Malayeri, “A concise review of the Iranian calendar.”

bulannya. Tahun barunya dimulai sekitar peristiwa *vernal equinox* di akhir Maret atau awal April.¹⁵⁷ Tradisi ini diduga sudah berlangsung di masyarakat Babilonia sejak sebelum dikuasai oleh *Achaemenid*.¹⁵⁸

Tabel 3. 3 Nama bulan dalam kalender Babilonia

No	Nama Bulan (Asli)	Nama Bulan (Alternatif)	Periode Gregorian
I	Nisanu	Nisan	Maret–April
II	Ayaru	Iyyar	April–Mei
III	Simanu	Siwan	Mei–Juni
IV	Dumuzi	Tammuz	Juni–Juli
V	Abu	Ab	Juli–Agustus
VI	Ululu	Elul	Agustus–September
VII	Tashritu	Tishri	September–Oktober
VIII	Arahsammu	Heshvan	Oktober–November
IX	Kislimu	Kislev	November–Desember
X	Tebet	Tebeth	Desember–Januari

¹⁵⁷ Leo Depuydt, “Evidence for Accession Dating under the Achaemenids,” *Journal of the American Oriental Society* 115, no. 2 (April 1995): 193.

¹⁵⁸ Hartner, “OLD IRANIAN CALENDARS.”

XI	Shabatu	Shebat	Januari–Februari
XII	Addaru	Adar	Februari–Maret

Sumber: Hartner, 1985

Menurut Bagheri, ada bagian Barat wilayah Iran yang menggunakan sistem kalender Lunisolar, terinspirasi dari kalender Babilonia Lunisolar.¹⁵⁹ Kalender ini memiliki jumlah 354 atau 355 hari dalam satu tahun biasa, serta 383 atau 384 hari pada tahun kabisat. Dalam satu tahun kalender ini normalnya terdiri atas 12 bulan Lunar. Sistem interkalasinya adalah dengan memasukkan tujuh bulan ke dalam siklus 19 tahunan ($19 \times 11 = 209$ hari; dibagi ke dalam 7 bulan, sehingga bulan interkalasinya berjumlah 7).

Angka 11 diperoleh dari selisih Satu tahun Lunar yang berjumlah sekitar 11 hari lebih sedikit dibandingkan kalender Solar. Angka selisih tersebut kemudian dikalikan ke angka periode interkalasi 19 tahun. Dalam beberapa kasus, interkalasi dilakukan setiap delapan tahun sekali. Metode perkaliannya sama dan hanya mengubah periode tahun interkalasi saja ($8 \times 11 = 88$; dibagi menjadi 3 bulan, sehingga jumlah bulan interkalasinya adalah 3).¹⁶⁰

Penggunaan sistem kalender Lunisolar Babilonia di masa *Achaemenid* diperkirakan berlangsung sejak awal masa pemerintahan Darius I (sekitar 508-489 SM). Kalender ini diperkirakan terus digunakan setidaknya hingga 5 tahun awal masa

¹⁵⁹ Tidak dijelaskan secara rinci tahun penggunaannya.

¹⁶⁰ Mohammad Bagheri, “Ancient Iranian Calendars,” *Symposium on Calendars Used in Asia and Oceania* 11 (2022): 73–76.

pemerintahan Astaxerxes I, hingga mengalami beberapa modifikasi pada era tersebut.¹⁶¹

Dinasti *Achaemenid* melanjutkan perluasannya ke wilayah sekitar. Setelah berhasil menguasai kerajaan besar Babilonia, dinasti *Achaemenid*, di bawah kepemimpinan Cambyses berhasil menduduki wilayah Mesir. Peristiwa ini diperkirakan terjadi sekitar tahun 525 SM atau di akhir abad ke-6 SM. Sama seperti sebelumnya, pemerintahan *Achaemenid* mulai menaruh minat terhadap sistem kalender Mesir. Kerajaan Persia (khususnya dinasti *Achaemenid*) memiliki ketertarikan terhadap berbagai sistem kalender dari wilayah yang dikuasainya.¹⁶²

Pengadopsian sistem kalender Mesir ini diduga terjadi karena hubungan yang baik antara kedua kerajaan tersebut. Terlepas dari pendudukan wilayah Mesir oleh kerajaan *Achaemenid*, kekaisaran Persia ini tetap menjalin hubungan yang baik dengan otoritas Mesir. Khususnya Darius I, yang menyukai Mesir beserta budayanya. Darius I memperlakukan masyarakat wilayah Mesir dengan baik, hingga menjadi populer dan dianggap sebagai pemberi hukum disana. Darius juga menyebarkan pengaruh kekaisaran Persia ke wilayah Mesir dengan membawa para bangsawan dan pemuka agama dinasti *Achaemenid*.¹⁶³

¹⁶¹ Reza Abdollahy, "A HISTORY OF CHRONOLOGY AND CALENDARS IN IRAN FROM ANCIENT TO MODERN TIMES , WITH PRINCIPLES DATE-CONVERSION" (University of Durham, 1977).

¹⁶² Stern, *Calendars in Antiquity: Empires, States, and Societies*.

¹⁶³ Ulil Albab, Rustam Dahar, dan Karnadi Apollo, "THE EVOLUTION OF AL-JALĀLĪ CALENDAR : INSIGHTS FROM ‘ UMAR KHAYYĀM ’ S

Kalender Mesir menggunakan sistem Solar yang lebih sederhana dibandingkan kalender lunisolar Babilonia. Jumlah harinya ditetapkan sebanyak 365 hari, dengan 30 hari dalam setiap bulannya dan 5 hari tambahan yang disisipkan pada bulan tertentu. Kalender Mesir merupakan kalender Solar asli yang dirumuskan berdasarkan aspek budaya dan geografi Mesir, yaitu *heliacal rising of Sirius* yang terjadi saat meluapnya sungai Nil.¹⁶⁴

Tabel 3. 4 Nama bulan dalam kalender Mesir

No.	Nama Bulan (Mesir Kuno)	Periode Gregorian
I	Thoth	Desember–Januari
II	Paopi	Januari–Februari
III	Hathor	Februari–Maret
IV	Koyhak	Maret–April
V	Teobi	April–Mei
VI	Mehir	Mei–Juni
VII	Pamenhotep	Juni–Juli
VIII	Parmuti	Juli–Agustus
IX	Pahons	Agustus–September
X	Paoni	September–Oktober
XI	Epipi	Oktober–November
XII	Mesore	November–Desember

Sumber: Hartner, 1985

CONTRIBUTIONS,” *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy* 6, no. 1 (2024): 1–20.

¹⁶⁴ Bagheri, “Ancient Iranian Calendars.”

Tidak ada tahun kabisat dalam kalender Mesir, karena selisih sekitar 0,25 hari dari tahun tropis tidak diperhitungkan. Akibatnya kalender Mesir mengalami kemunduran siklus musim dalam tanggalnya. Hari tertentu dalam kalender Mesir akan terus bergerak mundur dari musim yang awalnya telah diketahui, lebih dari satu hari.¹⁶⁵ dalam empat tahun. Misalnya tanggal awal yang diketahui jatuh pada musim semi, secara bertahap pada tanggal tersebut di tahun-tahun berikutnya akan mundur ke musim dingin, gugur, hingga musim panas dan akan kembali ke titik musim awalnya setelah periode 1460 tahun.¹⁶⁶

Contoh kasusnya di hari tahun baru Mesir pada masa pemerintahan *Achaemenid*, yaitu tanggal 1 Thoth (hari 1 bulan 1, bulan pertama musim banjir), diperkirakan bertepatan dengan awal tahun kalender Julian. Pada tahun 525 SM, tanggal 1 Thoth bertepatan dengan tanggal 2 Januari kalender Julian. Pada tanggal 1 Thoth 404 SM kalender Mesir telah mengalami kemunduran musim sebanyak 31 hari dalam 121 tahun, bertepatan dengan tanggal 2 Desember.¹⁶⁷ Kalender Mesir mengalami kemunduran musim, sementara kalender lunisolar Babilonia berusaha menyelaraskan dengan musim.¹⁶⁸

¹⁶⁵ Leo Depuydt, "Regnal Years and Civil Calendar in Achaemenid Egypt," *The Journal of Egyptian Archaeology* 81, no. 1995 (Desember 1995): 151.

¹⁶⁶ Depuydt, "Evidence for Accession Dating under the Achaemenids."

¹⁶⁷ Depuydt, "Regnal Years and Civil Calendar in Achaemenid Egypt."

¹⁶⁸ Depuydt, "Evidence for Accession Dating under the Achaemenids."

Setelah berjalannya beberapa masa kekuasaan dinasti *Achaemenid* di Mesir, mulai timbul upaya-upaya untuk melakukan perumusan kalender yang mewakili identitas kekaisaran *Achaemenid*. Dibandingkan menggunakan sistem kalender Babilonia dan Mesir secara persis, beberapa poin dalam dua kalender pendahulunya diadopsi selektif dengan menambahkan filosofi dari kepercayaan dan kebudayaan masyarakat kerajaan *Achaemenid*.

Pemerintah *Achaemenid* memberikan perhatian serius dalam pengembangan sistem kalender yang sesuai dengan aspek politik, budaya dan agama kerajaan, serta penyusunan dan penggunaan kalender di dalam masyarakat kerajaannya. Para pemangku kebijakan dinasti *Achaemenid* merancang kalender baru yang disesuaikan dengan aspek kebudayaan dan keagamaan kerajaan tersebut. Di paruh akhir abad ke-5 SM, gagasan tersebut akhirnya terwujud.

Lebih jelasnya dalam waktu 45 tahun setelah Dinasti *Achaemenid* menduduki Mesir (sekitar tahun 525 SM), dinasti *Achaemenid* memutuskan untuk merumuskan formula kalender baru pada sekitar tahun 480 SM. Sistem kalender menggunakan acuan Matahari dengan jumlah hari dalam setiap bulannya berjumlah 30 hari dengan tambahan 5 hari *epagomenal* mengadopsi sistem kalender Mesir.¹⁶⁹ Penentuan awal tahunnya

¹⁶⁹ Ada beberapa perbedaan pendapat dalam hal ini. Beberapa catatan menyatakan bahwa penambahan hari *epagomenal* tidak langsung dilakukan di awal perumusan

diselaraskan terhadap peristiwa *vernal equinox* (ekuinoqs musim semi) sebagaimana sistem kalender Babilonia.¹⁷⁰

Kalender Babilonia dipandang memiliki aspek keakuratan musim yang lebih baik untuk keperluan pertanian dan perpajakan. Dalam keperluan ritual agama dan budaya, sistem kalender Mesir lebih dipilih karena memiliki jumlah hari yang lebih stabil dan konstan.¹⁷¹ Kalender ini dikenal dengan nama kalender *Zoroastrian* di dalam banyak literatur.

Tidak diketahui secara pasti tokoh utama yang berada di balik perumusan kalender *Zoroastrian*. Kalender ini memiliki banyak unsur historis yang menyangkut kebudayaan dan agama yang dianut masyarakat kerajaan Persia (khususnya pada dinasti *Achaemenid*). Kalender *Zoroastrian* cenderung lebih mengedepankan aspek keagamaan sampai di tahap pengkultusan. Hal ini mungkin disebabkan oleh mayoritas pemangku jabatan dan masyarakat di dinasti *Achaemenid* menganut keyakinan *Zoroastrianisme*.

Penentuan jumlah 30 hari dalam setiap bulan kalender *Zoroastrian* memiliki makna yang penting bagi ritual keagamaan masyarakat tersebut. Setiap hari dalam kalender didedikasikan

kalender *Zoroastrian*, melainkan dilakukan beberapa waktu setelah berjalannya waktu untuk menjaga selisih waktu tidak terlalu jauh dari tahun Matahari.

¹⁷⁰ François de Blois, "Calendars in the ancient and medieval Iranian world: coexistence and competition," in *UCL workshop on "Time and social cohesion"* (London, 2022), 4.

¹⁷¹ Blois, "Calendars in the ancient and medieval Iranian world: coexistence and competition."

untuk 30 dewa berbeda dalam agama *Zoroastrianisme*, dengan menggunakan nama-nama Dewa di dalamnya. Contohnya hari pertama untuk menghormati sang pencipta Ahura Mazda, hari kedua untuk Vūhumana, ketiga Asha dan seterusnya hingga hari ke-30. Hari-hari tersebut tidak dibagi dalam satuan minggu dan disebutkan selayaknya penyebutan tanggal.¹⁷²

Tabel 3. 5 Nama-nama hari dalam bahasa Avesta

No.	Nama Hari		
1	Ahuramazda (1)	16	Mithra
2	Vūhumana	17	Sraūsha
3	Ashavāhišta	18	Rashnu
4	Khshathravavaīya	19	Faravashī
5	Spintaāramaiti	20	Virithraghna
6	Haurrvatāt	21	Rām
7	Amiritāt	22	Vāta
8	Dīn-pa-Ātar	23	Dīn-pa-Daina
9	Ātar	24	Daina
10	Āpan	25	Ashī
11	Hvarkhaita	26	Arshtāt
12	Maūngh	27	Asman
13	Tishthrya	28	Zamyāt
14	Giush	29	Mantharaspīnta
15	Dīn-pa-Mithra	30	Anaghra

Sumber: *Chronomy of Ancient Nations*, 1879

Struktur bulan kalender Mesir diadopsi untuk memudahkan masyarakat *zoroastrianisme* dalam melaksanakan

¹⁷² Blois, “Calendars in the ancient and medieval Iranian world: coexistence and competition.”

ritual tersebut. Jumlah hari tetap dalam setiap bulannya konstan berjumlah 30, berbeda dengan kalender Babilonia yang kadang hanya berjumlah 29 saja. Akan ada dua dewa yang terabaikan setiap 2 tahun, apabila tetap menggunakan perhitungan kalender Babilonia.¹⁷³

Pengadopsian struktur kalender Mesir dipandang membawa lebih banyak keuntungan dalam sistem administrasi pada kerajaan pada masa itu, dibandingkan dengan kalender Babilonia Lunar dan Lunisolar. Sistem penanggalannya seragam dan relatif lebih teratur dibandingkan kalender Babilonia. Sebagai satu-satunya kalender Matahari di era kekaisaran kuno,¹⁷⁴ pengadopsian sistem kalender Mesir dapat mencegah adanya kesamaan variasi dengan kalender lokal lain yang berbasis pada pengamatan Bulan. Dipandang dari sisi politis, langkah ini turut menjadi *social statement* bangsa Persia, sebagai penanda keberhasilan dalam menduduki wilayah Mesir yang merupakan kerajaan terbesar pada masa itu.¹⁷⁵

Secara umum, kalender *Zoroastrianisme* memiliki struktur yang sangat mirip dengan kalender Mesir. Keduanya sama-sama memiliki jumlah 12 bulan dengan jumlah 30 hari setiap bulannya, ditambah 5 hari sisipan tanpa bulan sehingga jumlahnya menjadi tepat 365 hari. Kemiripan struktur tersebut tidak menjadikan

¹⁷³ Blois, "Calendars in the ancient and medieval Iranian world: coexistence and competition."

¹⁷⁴ Yang diketahui

¹⁷⁵ Stern, *Calendars in Antiquity: Empires, States, and Societies*.

kalender *Zoroastrian* sama persis dengan kalender Mesir. Terbukti dari tanggal dan bulan pertama kalender *Zoroastrian* yang tidak selaras dengan kalender Mesir. Tanggal 1 Farvardin (bulan pertama) dalam kalender *Zoroastrian* bertepatan dengan 1 Choiak atau Akhet (bulan ke-4 dalam kalender Mesir).¹⁷⁶

Singkatnya, sistem kalender *Zoroastrian* dapat disimpulkan sebagai campuran dari sistem tahun Matahari 365 hari kalender Mesir, serta awal tahun baru yang menyesuaikan *vernal equinox* sebagaimana kalender Babilonia. Yang terpenting, kalender *Zoroastrian* dibuat dengan memuat nilai-nilai kepercayaan dan budayanya, sehingga menanamkan kepemilikan seutuhnya terhadap kalender itu dan dapat mempertahankan tradisi bangsa Persia.¹⁷⁷

Masifnya pengaruh kekaisaran *Achaemenid* turut berperan dalam penyebaran pemahaman *Zoroastrianisme* ke banyak wilayah. Kalender *Zoroastrianisme* juga memiliki penerimaan yang baik dan terus diaplikasikan dalam kehidupan bermasyarakat kekaisaran Persia. Pada tahun 300 SM, kalender *Zoroastrian* diterapkan dengan baik di hampir seluruh Asia kecil. Dinasti kekaisaran di wilayah daratan Persia (khususnya Iran) telah

¹⁷⁶ Ilana Wartenberg, "The Zoroastrian Persian Calendar in a Medieval Hebrew Treatise on The Jewish Calendar by Abraham bar Hiyya," *Tarikh-e Elm* 10, no. 1 (2013): 31–53.

¹⁷⁷ Wartenberg, "The Zoroastrian Persian Calendar in a Medieval Hebrew Treatise on The Jewish Calendar by Abraham bar Hiyya."

berganti, namun penggunaan kalender *Zoroastrian* tetap berlangsung di dalam mayoritas masyarakat kekaisaran Persia.

Kejayaan kalender *Zoroastrian* mengalami penurunan setelah periode penggunaannya telah berlangsung ratusan tahun kemudian. Kalender *Zoroastrian* yang awalnya disusun dengan orientasi keagamaan *Zoroastrianisme* menghadapi krisis dalam aspek astronomis. Jumlah tahun yang genap dalam kalender *Zoroastrian* tidak sama dengan panjang tahun Matahari yang sesungguhnya. Selisihnya cukup besar, sekitar 0,25 hari dalam satu tahun, menjadi 1 hari setelah periode empat tahun. Berlanjut demikian ratusan tahun, selisihnya semakin banyak dan semakin menjauhkan kalender *Zoroastrian* dari tahun tropis yang sesungguhnya.

Peranan kalender pada masa masyarakat kuno tidak hanya sebatas pengukur waktu. Kalender sistem Solar pada masa itu dibuat untuk menyesuaikan tahunnya sedekat mungkin dengan tahun tropis (*tropical year*), dalam rangka menyamai pergantian musim astronomis. Pengetahuan ini tidak hanya penting di bidang astronomi, namun berperan penting dalam sektor agraris dan ekonomi. Saat kalender hanya difokuskan kepada tujuan perayaan kebudayaan atau agama tertentu, maka sulit untuk mencapai nilai astronomi yang ideal.

Kalender *Zoroastrian* merupakan kalender dengan masa penggunaan terpanjang di masa kekaisaran wilayah Iran. Terdapat literatur lain yang memberikan sudut pandangan berbeda mengenai

kalender *Zoroastrian*. Teori tersebut menyatakan bahwa kalender *Zoroastrian* terbagi ke dalam dua sistem, yaitu kalender berdasarkan *Avestan* Kuno (*Old Avestan*) dan *Avestan* Muda (*Younger or Later Avestan*). Kalender *Old Avestan* disusun berdasarkan pedoman tertulis *Avesta*, sementara Kalender *Young Avestan* disusun melalui sumber tertulis dari Pahlavi. Keduanya memiliki perbedaan dari segi struktur kalender, periode peresmian kalender dan sistem interkalasi.¹⁷⁸

Tidak banyak sumber informasi yang tersedia mengenai sistem *Old Avestan*. Tidak ada kepastian sistem perhitungan kalender, serta keterangan tahun dan musim dalam kalender tersebut. Sistem kalender ini diasumsikan menggunakan Lunisolar, ada pula yang menyebutnya menggunakan sistem Solar 360 hari dengan periode interkalasi metode tahun *Pēshdādiān*. Kalender ini diperkirakan digunakan pada abad ke-5 atau 6 SM sebelum mengadopsi sepenuhnya sistem kalender Mesir.¹⁷⁹

Menurut S.H. Taqizadeh, keberadaan kalender *Young Avestan* ini termaktub dalam literatur Pahlavi dengan nama *Vihējākik*, dan mungkin terbentuk di tahun 441 SM atau di sekitar pertengahan abad ke-5 SM.¹⁸⁰ Diperkirakan perumusan kalender

¹⁷⁸ Niechcial, "Calendar as an identity marker of the Zoroastrian Community in Iran."

¹⁷⁹ S. H. Taqizadeh, "The Old Iranian Calendars Again," *Bulletin of the School of Oriental and African Studies* 14, no. 3 (Oktober 24, 1952): 603–611.

¹⁸⁰ Taqizadeh menambahkan, angka ini tidak mewakili kepastian waktu pertama penggunaan kalender dengan sistem 365 hari di wilayah Iran, dan juga bukan tahun pasti pengadopsian kalender tersebut oleh masyarakat *Zoroastrianisme*.

Young Avestan bertepatan dengan tahun baru kalender Mesir (hari pertama pada bulan *Thoth*), bertepatan dengan hari pertama bulan *Dai* (diperkirakan sekitar tanggal 26-27 Desember 504 SM). hari itu juga diperkirakan bertepatan dengan hari pertama pada bulan *Anāmaka* (bulan ke-10) dalam kalender Persia kuno atau bulan *Tebētu* di kalender Babilonia.

Kalender *Zoroastria* Avestan Muda sempat menjadi dasar perhitungan kalender di Iran, serta menjadi kalender resmi sementara yang digunakan di dinasti Sasaniyah (224 SM-651 M).¹⁸¹ Kalender ini menggunakan sistem kalender Matahari yang terinspirasi dari kalender Mesir, dengan total 365 hari dalam satu tahunnya. Terdiri dari 12 bulan yang menggunakan nama dewa-dewa (*yazatas* dan *Amesha Spentas*).¹⁸² Satu bulan tersusun dari 30 hari yang dinamai dengan nama dewa-dewa sebagai pemujaan, serta ditambah lima hari interkalasi (*panje* atau *andargāh*). Lima hari interkalasi atau *epagomenal* ini juga dikenal dengan nama lima hari *Gāthās* atau lima hari yang dicuri.¹⁸³ Saat nama hari dan bulan jatuh di saat yang sama, maka hari tersebut menjadi hari perayaan khusus. Selain itu terdapat tujuh hari perayaan lainnya, yaitu enam *gāhāmbār* dan Nowruz.¹⁸⁴

¹⁸¹ Taqizadeh, "The Old Iranian Calendars Again."

¹⁸² Niechcial, "Calendar as an identity marker of the Zoroastrian Community in Iran."

¹⁸³ Wartenberg, "The Zoroastrian Persian Calendar in a Medieval Hebrew Treatise on The Jewish Calendar by Abraham bar Hiyya."

¹⁸⁴ Niechcial, "Calendar as an identity marker of the Zoroastrian Community in Iran."

Tabel 3. 6 Nama-nama bulan dalam kalender Old dan Young Avestan

Urutan Bulan	<i>Zoroastrian (Old Avestan)</i>	<i>Young Avestan</i>
I	Fravašinam (Y. 1.11)	Frawardīn
II	Ašahe Vahištahe (Ā. 3.7)	Ardwahišt
III	Haurvatātō	Xordād
IV	Tištryehe (Ā. 3.8)	Tīr
V	Amərətātō	Amurdād
VI	Xšaθrahe Vairyehe (Ā. 3.9)	Šahrewar
VII	Miθrahe (Ā. 3.10)	Mihr
VIII	Apam	Ābān
IX	Āθrō	Ādur
X	Daθušō	Day
XI	Vaṇhōuš Manaṇho	Wahman
XII	Spəntayā Ārmatōiš (Vd. 21)	Spandarmad

Sumber: Hartner, 1985

Dalam masa perkembangan ilmu pengetahuan, kalender *Zoroastrian* mulai dikaji kembali oleh kekaisaran di wilayah Persia. Susunan kalender *Zoroastrian* yang awal tahun barunya diselaraskan dengan *spring equinox* atau *vernal equinox*, terus bergeser hingga berpindah ke musim lain.¹⁸⁵ Pada masa kekaisaran *Sassanid* (224 SM – 651 M) di Persia, tahun baru kalender *Zoroastrian* telah berpindah pada awal musim panas. Ketika sistem 365 hari yang konstan tetap dipertahankan tanpa interkalasi, maka masyarakat kekaisaran Persia harus menunggu sampai ke abad 11 M untuk merayakan tahun baru pada hari *vernal equinox*.

¹⁸⁵ Wartenberg, “The Zoroastrian Persian Calendar in a Medieval Hebrew Treatise on The Jewish Calendar by Abraham bar Hiyya.”

Menanggapi permasalahan kalender *Zoroastrian* tersebut, beberapa ahli astronomi mengemukakan pendapat adanya interkalasi yang dilakukan selama periode penggunaan kalender *Zoroastrian* pada periode kekaisaran Persia. Isu ini cukup menuai pandangan yang beragam, dengan masing-masing ilmuwan mencoba memberikan bukti-bukti serta alasan yang mendasari pendapatnya masing-masing.

Jauh sebelum Blois membantah adanya sistem interkalasi, seorang ilmuwan membahas adanya interkalasi dalam karyanya yang berjudul *Muruju al-Dhahab* di tahun 943 M. Al-Mas'udi mendeskripsikan kalender Persia dan membahas sistem interkalasi kalender tersebut, dengan menambahkan satu bulan setiap 120 tahun sekali.¹⁸⁶ Al-Mas'udi kembali membahasnya dalam *Kitabu at-Tanbih wa al-Israf*. Bab pertama dalam tulisan ini memuat bahasan kalender Persia yang mirip dengan tulisan al-Battani dalam *al-Ziju as-Sabi*.¹⁸⁷

Sistem interkalasi lain dibahas oleh Hasan bin Muhammad al-Qummi dalam tulisannya yang berjudul *Ta'rixu Qumm* dari sekitar tahun 989 M. Di dalamnya dituliskan bahwa kalender Persia melakukan interkalasi dengan menambahkan satu bulan setiap periode 116 tahun.¹⁸⁸

¹⁸⁶ Teori ini dibantah oleh de Blois, dengan mengatakan bahwa tidak ada bukti Sejarah konkret yang menyetakan adanya tambahan satu bulan interkalasi dalam literatur Zoroastrianisme (Stern, 2012).

¹⁸⁷ François de Blois, "The Persian Calendar," *Iran* 34, no. 1 (1996): 39–54.

¹⁸⁸ Blois, "The Persian Calendar."

Dinasti kekaisaran *Sassanid* merupakan dinasti dengan dua pengaruh kebudayaan. Pada masa awal pemerintahan, dinasti ini memiliki pengaruh *Zoroastrianisme*. Pada akhirnya, dinasti ini menerima pengaruh keislaman hingga akhirnya dibubarkan oleh kekhalifahan.

C. Perumusan Kalender di Wilayah Iran setelah Pengaruh Keislaman

Pada masa awal pengaruh keislaman di wilayah Iran, dinasti kekaisaran Persia belum sepenuhnya dibubarkan. Pengaruh keislaman di wilayah Timur tengah mulai tersebar pada abad ke-6 M dan pada saat itu masih berdiri dinasti *Sassanid*, meskipun tidak ada bukti konkret yang menunjukkan pengaruh keislaman di dalam kekaisaran ini. *Sassanid* adalah kekaisaran besar Persia terakhir yang menduduki wilayah Iran sebelum terjadinya perluasan wilayah kekhalifahan dan kerajaan-kerajaan Islam. Raja yang paling terkenal dari dinasti *Sassanid*, sekaligus raja terakhir kekaisaran tersebut adalah Yazdegerd III.

Di masa dinasti *Sassanid*, sistem kalender sedikit berantakan. Penyebabnya adalah banyak peralihan kekuasaan kerajaan Persia. Dinasti kekaisaran *Achaemenid* yang berkuasa sebelumnya, telah digantikan oleh beberapa dinasti lain hingga ke dinasti kekaisaran *Sassanid*. Sama dengan dinasti sebelumnya, dinasti *Sassanid* juga menggunakan hari kenaikan tahta rajanya sebagai hari pertama (*epoch*) dalam kalender.

Di masa awal pemerintahan dinasti *Sassanid* tidak tercatat adanya sistem kalender baru yang signifikan. Kalender *Zoroastrian* terus digunakan ribuan tahun setelah dibentuk, hingga tahun 500-an Masehi pada akhir masa pemerintahan. Di era Yazdegerd III (632-652 M) sebagai raja terakhir dinasti *Sassanid*, Kalender *Yazdegerd* menjadi kalender terakhir Imperial Persia.

Kalender *Yazdegerdi* tampaknya menjadi kalender yang memiliki beberapa jajak pendapat dan penafsiran yang berbeda-beda dalam semasa periode penggunaannya. Pembubaran kekuasaan Persia oleh Muslim dari Arab, menyebabkan perbedaan definisi siklus serta formula dari kalender *Yazdegerd*.

Poin penting yang banyak disetujui adalah titik awal perhitungan tahun dalam kalender *Yazdegerd* (*epoch*) . Hari pertama pada tahun pertama kalender *Yazdegerd* ditentukan menjadi tanggal 16 Juni 632 M, bertepatan dengan penobatan kaisar Yazdegerd III. Tetap ada pendapat berbeda yang disampaikan Christoferetti, dalam penelitiannya menyebutkan bahwa *epoch* kalender *Yazdegerd* harusnya jatuh pada tanggal 17 Juni 632 M.¹⁸⁹

Pandangan lainnya tentang kalender *Yazdegerd* dikutip dari penelitian Taqizadeh, pernyataannya menempatkan kalender *Yazdegerd* ke dalam kategori kalender setelah pengaruh keislaman. Menurut Taqizadeh, kalender *Yazdegerd* di masa itu digunakan

¹⁸⁹ Simone Cristoforetti, "On the Era of Yazdegerd III and the Cycles of the Iranian Solar Calendar," *Annali di Ca' Foscari* 50, no. 1 (2014): 143–156.

bersamaan dengan kalender Hijriah Lunar.¹⁹⁰ Dalam sistem kalendernya, Taqizadeh berpendapat bahwa kalender itu menggunakan sistem kalender Solar 360 hari, ditambah 5 hari sisipan pada akhir bulan Aban dalam setiap tahunnya. Hari *epigomenal* dipindahkan dari akhir bulan 12 (Isfandārmaδ) ke akhir bulan 8 Ābān.

Perubahan ini diduga dilakukan untuk mengoreksi kalender agar sesuai dengan musim, yang beriringan dengan maksud menempatkan perayaan tahun baru (*Nowruz*) kembali ke waktu terjadinya *vernal equinox*. Sebelumnya festival *Nowruz* jatuh pada tanggal 1 Āḍar. Pemindahan ini kemungkinan berkaitan dengan pendapat Taqizadeh bahwa tidak ada sistem interkalasi. Kalender *Yazdegerd* diperkirakan akan tertinggal 1 bulan dari kalender sejenisnya pada tahun 1131 M, meskipun menggunakan era tahun yang sama.

Merespon pendapat ketiadaan interkalasi sebelumnya, Sacha Stern menulis dalam bukunya bahwa kalender *Yazdegerd* memiliki siklus tahun kabisat 4 tahunan. Setelah setiap periode 4 tahun, hari pada tahun berikutnya akan bertambah satu. Metode ini mirip seperti penentuan tahun kabisat kalender Gregorian. Angka ini muncul dari pecahan 0,25 dikali 4 tahun. Jumlah hari dalam satu kalender Solar ditetapkan sebanyak 365,25 hari, yang sejatinya memiliki selisih dari tahun tropis sebenarnya.

¹⁹⁰ Taqizadeh, "Various Eras and Calendars used in the Countries of Islam."

Diakibatkan ketiadaan interkalasi pada kalender *Yazdegerd*, maka kalender ini tidak selaras dengan kalender Solar lainnya, contohnya seperti kalender Julian. Jika 1 Farvardin dalam siklus 4 tahun pertama jatuh pada tanggal 15 Maret, maka pada tahun kelima 1 Farwardin akan terjadi pada tanggal 14 Maret dan menciptakan siklus 4 tahunan yang baru. Pada masa akhir pemerintahan Yazdegerd atau awal masuknya pengaruh keislaman, tahun baru kalender Yazdegerd dimulai pada waktu sekitar terjadinya *summer solstice* atau musim panas akibat pergeseran satu hari setiap 4 tahun.¹⁹¹

Terlepas dari kekayaan sejarahnya yang panjang, sangat sedikit bukti sejarah kalender dan Astronomi yang diketahui pada masa kerajaan Persia kuno (khususnya era Yazdegerd III). Bukti sejarah dari masa itu lebih sulit ditemukan jika dibandingkan dengan peradaban lain yang bersanding pada lini masa yang sama, yaitu Mesopotamia, Yunani dan Romawi. Ini disebabkan kelangkaan bukti-bukti tertulis . Hanya sedikit arsip tulisan yang ditemukan di Susa, Persepolis dan beberapa kota lainnya, serta dari beberapa prasasti kerajaan . Beberapa informasi kalender di awal masa keislaman di Iran diketahui berasal dari ilmuwan Armenia yang berkembang pada abad pertama Masehi.¹⁹²

Masa kerajaan *Sassanid* resmi berakhir setelah meninggalnya raja Yazdegerd III di tahun 652 M. Dinasti Persia

¹⁹¹ Stern, *Calendars in Antiquity: Empires, States, and Societies*.

¹⁹² Bagheri, "Ancient Iranian Calendars."

telah runtuh, digantikan oleh kekhalifahan Islam, namun kalender *Yazdegerd* tetap menemukan tempatnya di masyarakat hingga beberapa tahun kemudian. Beberapa tahun setelah runtuhnya dinasti *Sassanid* dan era pemerintahan telah berpindah ke dinasti Muslim, Kalender *Yazdegerd* masih digunakan di wilayah Iran.¹⁹³

Setelah berakhirnya masa kerajaan Persia, kalender Hijriah resmi digunakan di wilayah dataran Iran pada masa itu, di bawah kepemimpinan kekhalifahan Islam. Kalender Hijriah terutama digunakan oleh kaum muslimin dalam menjalankan ibadah. Kalender ini berbasis sistem Lunar. terdiri dari 12 bulan dengan 354 hari (355 hari pada hari kabisat). Perumusannya dengan observasi dan perhitungan masuknya siklus bulan baru (hilal), dan mengabaikan interkalasi yang banyak digunakan oleh kalender kuno pada masa itu. Kalender *Zoroastrianisme* dan *Yazdegerd* digunakan dalam skala kecil komunitas keagamaan *Zoroastrianisme* dan tidak menjadi kalender umum pada masa pemerintahan era awal keislaman di Iran.

Tentunya jelas terasa perbedaan antara kalender Lunar dengan kalender Solar yang memiliki selisih 11 hari dalam satu tahunnya. Perubahan kalender ini membawa kesulitan baru bagi masyarakat Iran, terutama di bidang pertanian. Penggunaan kalender Solar memudahkan dalam menentukan masa tanam dan

¹⁹³ Johannes Thomann, "The Institution of the Jalālī Calendar in 1079 CE and Its Cohabitation with the Older Persian Calendar," in *Calendars in the Making: The Origins of Calendars from the Roman Empire to the Later Middle Ages* (BRILL, 2021), 210–244.

panen, serta pengumpulan pajak. Beberapa lingkungan kecil masyarakat menggunakan dua kalender dalam kesehariannya.

Kalender Solar digunakan untuk menyesuaikan dengan musim yang berguna dalam urusan pertanian, perpajakan dan administrasi lainnya. Sementara kalender Hijriah digunakan dalam urusan keagamaan, khususnya bagi yang beragama Muslim. Penggunaan kembali kalender *Solar* ini memunculkan keragaman sistem penanggalan di wilayah Iran pra-Islam. Tidak hanya kalender *Zoroastrian* dan *Yazdegerd*, banyak kalender sistem Matahari lain yang dibuat oleh komunitas-komunitas atau dinasti kecil pada masa itu.

Menurut Blois, masyarakat Islam wilayah Persia di era awal pengaruh keislaman, menggunakan kalender lokal yang telah ada sebelumnya untuk keperluan agraris dan finansial. Kalender yang digunakan adalah kalender *Zoroastrian* dengan nama bulan berbahasa Persia dan nama hari berbahasa Persia dan *Khorasan*. Ada juga variasi kalender *Zoroastrian* lain dengan nama bulan dan hari menggunakan bahasa lokal wilayah Iran Timur seperti *Sogdiana*, *Bactria*, dan *Choresmia*.¹⁹⁴

Penggunaan dua kalender agama dan kalender sehari-hari dalam masa awal pemerintahan Islam di daratan Iran terus berlangsung hingga beberapa tahun ke depan. Pemerintahan Islam di Iran tidak ingin mengubah sistem kalender Lunar, terutama

¹⁹⁴ Blois, "Calendars in the ancient and medieval Iranian world: coexistence and competition."

menambahkan sistem interkalasi yang jelas-jelas dilarang dalam agama Islam. Permasalahan keragaman kalender tersebut mulai dipertimbangkan sebagai bahan reformasi sistem kalender terbaru pada abad ke-9 M

Dalam upaya ini sistem kalender yang berusaha untuk diubah adalah kalender *Zoroastrian*, karena pemerintah Muslim tidak ingin mengadakan interkalasi kalender Hijriah Lunar ke ke tahun Matahari. Tujuan utama reformulasi kalender *Zoroastrian* ini adalah kembali menyesuaikan alur tanggal dalam kalender sesuai dengan musim atau tahun tropis, sekaligus upaya unifikasi kalender di dalam pemerintahan kerajaan tersebut.

Informasi percobaan reformasi kalender di masa keislaman dapat diketahui dari karya tulis berjudul *Nawruznama*. Percobaan pertama dilakukan oleh khalifah Abbasiyah al-Mutawakkil (sekitar tahun 847-861 M). Pada masa khalifah ini, tahun baru kalender telah bergeser ke bulan April. Upaya ini belum berhasil, dan dilanjutkan dengan percobaan kedua oleh Khalaf Ahmad, pemimpin wilayah Sistan pada tahun (963-1009 M). Pada periode ini, tahun baru kalender *Zoroastrian* telah bergeser dari bulan Juni ke Maret. Upaya kedua ini juga belum berhasil.

Upaya ketiga dilakukan di masa Malikshah dinasti *Seljuk*. Pembahasan kalender tersebut akhirnya dilakukan oleh penguasa Persia yang beragama Muslim, bersama dengan pemuka agama *Zoroastrianisme* sebagai pelindung tradisi Persia kuno. Diskusi ini tidak berjalan lancar, sebab para pemuka agama Persia menolak

usulan reformasi kalender tersebut. Perubahan pada kalender *Zoroastrian* dinilai akan mengganggu siklus ibadah dan ritual yang sudah tersusun sistematis menurut pengaturan keagamaan *Zoroastrianisme*.¹⁹⁵

Sultan Jalaluddin Malik Shah I mengabaikan penolakan dari pemuka agama *Zoroastrianisme* dan melanjutkan upaya reformasi kalender tersebut. Pada saat kenaikan takhtnya di tahun 1072 M, sekelompok ilmuwan di Isfahan¹⁹⁶ (ibukota baru dinasti *Saljuq*) ditugasi untuk memulai perumusan penggantian kalender baru. Di antara para ilmuwan yang menjadi tokoh perumus kalender tersebut, beberapa yang paling terkenal adalah Umar Khayyam dan al-Muzaffar al-Isfizari¹⁹⁷

Terdapat beberapa perbedaan pendapat mengenai tahun terbentuknya kalender *Jalali* secara resmi. Pendapat yang masyhur dikenal adalah pembaruan sistem perhitungan kalender Matahari berhasil dilaksanakan pada tahun 1079 M,¹⁹⁸ dan pendapat lain mengatakan bahwa kalender mulai digunakan sejak tahun 1072 atau 1073 M.¹⁹⁹

¹⁹⁵ Blois, "Calendars in the ancient and medieval Iranian world: coexistence and competition."

¹⁹⁶ Sumber lain mengatakan di Rey atau Neyshâpur.

¹⁹⁷ Abdollahy, "A HISTORY OF CHRONOLOGY AND CALENDARS IN IRAN FROM ANCIENT TO MODERN TIMES , WITH PRINCIPLES DATE-CONVERSION."

¹⁹⁸ Thomann, "The Institution of the Jalālī Calendar in 1079 CE and Its Cohabitation with the Older Persian Calendar."

¹⁹⁹ Abdollahy, "A HISTORY OF CHRONOLOGY AND CALENDARS IN IRAN FROM ANCIENT TO MODERN TIMES , WITH PRINCIPLES DATE-CONVERSION."

Kalender tersebut dinamai *Jalalli* atau *Jalali* atau Maliki yang diambil dari nama raja pencetus proyek tersebut. Kalender Jalali diperkirakan resmi digunakan di wilayah Iran masa itu, pada era pemerintahan dinasti Seljuk (1072-1092 M), dengan menggunakan meridian kota Isfahan.²⁰⁰

Jumlah tahun dalam kalender *Jalali* mengikuti kaidah tahun tropis sejati, dengan penentuan bulan yang panjangnya juga mengikuti kaidah bulan solar sejati. Awal tahunnya dimulai pada masuknya waktu *vernal equinox* sebelum waktu tengah hari (*midday*), dan perhitungan bulannya didasarkan pada waktu Matahari mengitari setiap konstelasi zodiak. Setiap bulan dalam kalender *Jalali* berada di rasi Bintang tertentu.

Enam bulan awal dalam kalender (jatuh pada musim semi dan musim panas) memiliki 31 hari dalam setiap bulannya. Lima bulan selanjutnya (bulan ke-7 sampai 11) memiliki 30 hari dalam setiap bulannya. Bulan 12 terakhir berbeda dengan hanya berjumlah 29 hari pada tahun biasa, dan 30 hari pada tahun kabisat.

Penyusunan jumlah hari ini didasarkan pada perhitungan astronomi yang dilakukan oleh tim penyusun kalender yang telah ditunjuk. Dalam pengamatan terhadap pergerakan Matahari hakiki pada bidang ekliptika, tim tersebut memperhatikan adanya pelambatan dalam gerakan Matahari saat berada di dekat titik

²⁰⁰ Abdollahy, "A HISTORY OF CHRONOLOGY AND CALENDARS IN IRAN FROM ANCIENT TO MODERN TIMES , WITH PRINCIPLES DATE-CONVERSION."

apogee-nya (dilihat dari sudut geosentrik). Peristiwa ini menyebabkan Matahari melintasi 30° rasi bintang lebih lambat daripada biasanya.

Penentuan tahun kabisat pada kalender Jalali juga memiliki alasan yang khusus dan berlandaskan faktor astronomis. Apabila waktu *vernal equinox* terjadi pada waktu siang tanggal 29 bulan terakhir sebelum tergelincirnya Matahari, maka tahun tersebut adalah tahun biasa yang berjumlah 365 hari. Apabila waktu terjadinya melewati siang hari, maka tahun barunya jatuh pada hari berikutnya. Tahun tersebut menjadi tahun kabisat dengan jumlah 366 hari.

Kaidah ini ditetapkan supaya setiap tahun baru tetap berdekatan dengan waktu terjadinya *vernal equinox*, sehingga diharapkan kalender Jalali selaras dengan tahun Matahari dan perubahan musim²⁰¹, serta menjadi solusi dari permasalahan agrikultural masyarakat Persia pada masa itu.

Ada dua pendapat mengenai nama-nama bulan dalam kalender Jalali, namun pendapat yang paling masyhur adalah penamaan bulannya mengikuti kalender *Zoroastrian* dalam bahasa *Avestan* sebelumnya. Tabel Nama bulan dalam kalender *Jalali* dibandingkan dengan kalender Gregorian dan Hijriah

²⁰¹ Article Symposium on Calendars Used in Asia and Oceania Ancient Iranian Calendars Mohammad BAGHERI*

Tabel 3. 7 Tabel Nama bulan kalender Hijriah, Jalali dan Gregorian secara berurutan tiap kalender (tidak bersinggungan bulan)

Urutan Bulan	Kalender Hijriah	Kalender Jalali	Kalender Gregorian
1	Muharram	Farvardin	Januari
2	Safar	Ordibehest	Februari
3	Rabiul Awal	Khordad	Maret
4	Rabiul Akhir	Tir	April
5	Jumadil Awal	Mordad	Mei
6	Jumadil Akhir	Shahrivar	Juni
7	Rajab	Mehr	Juli
8	Sya’ban	Aban	Agustus
9	Ramadhan	Azar	September
10	Syawal	Dey	Oktober
11	Dzulqoidah	Bahmand	November
12	Dzulhijjah	Esfand	Desember

Sumber: Albab Dahar, Apollo 2024

Pendapat lain mencantumkan nama bulan kalender *Jalali* yang sangat berbeda dengan kalender *Zoroastrian*. Pendapat ini sangat jarang ditemui dalam literatur lain mengenai kalender *Jalali*.

Tabel 3. 8 Nama bulan kalender Jalali dalam Zij-i Ashrafi

Urutan	Nama Bulan Kalender Jalali
1	Māh-i Naw
2	Māh-i Nawbahār
3	Māh-i Garmāfāza
4	Māh-i Rūzafzūn
5	Māh-i Jahāntāb
6	Māh-i Jahānārā
7	Māh-i Mihrgān

8	Māh-i Khazān
9	Māh-i Sarmāfazā
10	Māh-i Shabafzūn
11	Māh-i Atashafrūz
12	Māh-i Sālafzūn

Sumber: Abdollahy, 1977

Kalender *Jalali* menjadi inovasi penting dalam sistem kalender di Iran di masa keislaman. Kalender *Jalali* tetap mempertahankan tradisi festival tahun baru Iran dari masa kuno, sekaligus mengembalikannya ke tempat semula di *vernal equinox* dengan perhitungan yang lebih matematis dan presisi. Kalender *Jalali* sekaligus melepaskan beberapa perayaan *Zoroastrianisme* yang biasanya diperingati di setiap 5 hari sisipan pada kalender, sehingga kalender *Zoroastrianisme* tidak lagi digunakan oleh masyarakat Muslim pada masa itu.

D. Perumusan Kalender di wilayah Iran pada Masa non-Kerajaan

Dalam masa pemerintahan monarki kerajaan-kerajaan Persia, mayoritas kalender di area Mediterania dan Timur Tengah bersifat fleksibel dan variatif dalam konotasi negatif. Sistem kalender-kalender tersebut berada di bawah kendali penguasa saat itu. Algoritma kalender (seperti awal tahun baru, awal bulan,

interkalasi bulan dan hari) sering mengalami perubahan dan cenderung tidak konsisten.²⁰²

Pola kalender yang konsisten sangat penting guna mempelajari kalender sekaligus mengetahui keakuratannya dan mendokumentasikannya. diadakan upaya *reformulasi* kalender menjadi skema yang tetap, lebih konsisten dengan kaidah yang disepakati, dan cenderung tidak mudah berubah. Upaya ini dilakukan oleh pemerintah Iran di masa setelah kerajaan, dengan mencari formulasi kalender yang memiliki sistem perhitungan akurat.

Keykhosrou Shāhrokh, seorang pemimpin dari Iran yang menganut paham *Zoroastrianisme* mengunjungi India. Dalam kunjungannya tersebut, dirinya terkesan dengan perkembangan sosiokultural masyarakat *Parsis*²⁰³ dalam pengembangan kalender *Fasli*. Hasil observasinya di India membawa ide untuk mereformasi sistem kalender di Iran yang belum konsisten pada masa itu.²⁰⁴

Pada Tahun 1329 SH/1911 M parlemen Persia mengadopsi sistem kalender *Jalali* dan memodifikasinya menjadi sebuah kalender baru. Kalender tersebut disahkan oleh Parlemen sebagai kalender resmi menggantikan kalender Lunar Muslim. Setiap

²⁰² Stern, *Calendars in Antiquity: Empires, States, and Societies*.

²⁰³ Orang keturunan Persia yang nenek moyangnya dahulu pindah ke wilayah India pada masa penaklukan Kerajaan Persia oleh kekhalifahan dan dinasti Muslim.

²⁰⁴ Niechcial, "Calendar as an identity marker of the Zoroastrian Community in Iran."

bulan dalam kalender tersebut dinamai sesuai 12 konstelasi zodiak dalam bahasa Persia, lalu tahunnya dinamai dengan nama hewan dalam siklus *duodecennial*.²⁰⁵

Penggunaan kalender *Jalali* dengan sistem *duodecennial* dihapuskan pada tanggal 11 *Farvardin* 1344 SH²⁰⁶/ 31 Maret 1925 M, dengan meresmikan kalender baru. Kombinasi kalender tahun Matahari dengan era Hijriah ini disebut sebagai *Solar Hijri* (*Taqwīm-e hejri-e šamsī*). Kalender ini merupakan inovasi yang cukup baru dan diresmikan oleh Majelis pemerintahan Iran sebagai kalender resmi yang digunakan di dalam negara.²⁰⁷ Perubahan nama kalender tersebut diduga terjadi atas saran dari Shāhrokh. Keputusan reformasi kalender dari Mohammad Reza Pahlavi sekaligus menjadi lambang program kepemimpinannya, dalam kebijakan nasional mengenalkan kebudayaan Iran kuno sebagai identitas bangsa.²⁰⁸

Pada tanggal 24 *Esfand* 1354 SH/14 Maret 1975, Majelis mengeluarkan keputusan perubahan era kalender *Solar Hijri* secara mendadak. *Epoch* kalender *Solar Hijri* yang berada di tahun Hijriah diubah menjadi tahun awal pemerintahan *Cyrus Agung*

²⁰⁵ Siklus 12 tahun dalam 1 periode, yang dalam setiap tahunnya diberi nama-nama hewan secara berurutan. Metode ini diduga berasal dari kelompok Cina Uyghur dalam masa pemerintahan Kerajaan Mongol.

²⁰⁶ Satuan tahun Solar Hijri

²⁰⁷ Antonio Panaino, Reza Abdollahy, dan Daniel Balland, "CALENDARS - Encyclopaedia Iranica," last modified 2016, diakses Juni 20, 2024, <https://www.iranicaonline.org/articles/calendars/#pt2>.

²⁰⁸ Niechcial, "Calendar as an identity marker of the Zoroastrian Community in Iran."

(*Cyrus the Great*) di tahun 559 SM²⁰⁹. Akibatnya, dalam waktu satu malam, jumlah tahun kalender *Solar Hijri* berubah dari 1354 SH menjadi 2535 SH. Perubahan itu hanya berlangsung sampai revolusi pada Tahun 1979 M²¹⁰.

Keputusan ini menimbulkan kebingungan dari banyak kalangan, namun kemudian segera diubah setelah peristiwa revolusi Iran. Pada tanggal 5 *Sahrivar* 1357 SH/27 Agustus 1978, tahun pertama kalender *Solar Hijri* dikembalikan pada tahun Hijriah, yaitu tahun 622 M. Tanggal Julian kalender untuk hari pertama pada tahun pertama kalender *Solar Hijri* jatuh pada tanggal 19 Maret 622 M. Taqizadeh mengusulkannya pada tanggal 17 Maret 622 M, mengacu kepada waktu kesepakatan reformulasi kalender oleh komisi Persia pada tahun 1925 M.²¹¹

Kalender *Solar Hijri* memiliki penyebutan yang berbeda dalam berbagai literatur. Terkadang disebut dengan kalender Persia, kalender Iran, kalender *Khorshidi*²¹² atau kalender *Hijri Shamsi*. Penamaan *Solar Hijri* (Persia : *taqvīm-e hejri-ye šamsi*)²¹³

²⁰⁹ Ahmad Musonnif, Perumusan, 8-9.

²¹⁰ *Ibid.*, 9.

²¹¹ S.H. Taqizadeh adalah seorang cendekiawan dari Iran dengan banyak karyanya yang membahas mengenai perumusan dan penggunaan kalender di Wilayah Iran. Taqizadeh juga merupakan anggota parlemen Iran, dalam sumber lain disebutkan bahwa Taqizadeh merupakan tokoh yang mengajukan rumusan kalender *Solar Hijri*

²¹² Ali A. Jafarey, "The Precise Iranian Calendar and The Zoroastrian Religious Era Made Simple," *Chehreh Nama: Publication of California Zoroastrian Center*, no. 189 (2019): 4-7.

²¹³ Niechcial, "Calendar as an identity marker of the Zoroastrian Community in Iran."

merupakan kombinasi dari kalender Solar dan era Hijriah, yang merupakan terobosan relatif baru, yang disahkan oleh Majelis pemerintahan Iran pada tanggal 31 Maret 1925.²¹⁴ Menurut Riyanto, sistem kalender Solar Hijri berbanding terbalik dengan kalender Jawa.²¹⁵ Kalender Solar Hijri diterapkan di Iran hingga saat ini, kecuali dalam beberapa waktu singkat pada masa pemerintahan Mohammad Reza Pahlavi di tahun 1970.²¹⁶

Kalender Solar Hijri menjadi salah satu produk akulturasi dua budaya, yaitu Persia kuno dan Islam. Kalender yang dinamai dengan kata Hijri atau Hijriah umumnya menggunakan fase bulan sebagai acuannya. Berbeda halnya dengan kalender Solar Hijri yang sepenuhnya menggunakan data Matahari sebagai acuan perumusan kalender. Kalender ini merupakan kalender Solar sejati dan bukan kalender Lunisolar.

Struktur kalender *Solar Hijri* sebagaimana kalender lainnya, dibagi menjadi hari, bulan dan tahun. Dalam satu tahun kalender *Solar Hijri* memiliki 365 hari pada hari biasa, dan 366 hari pada hari kabisat. Seluruh harinya terbagi ke dalam 12 bulan. Penamaan bulannya dilestarikan dari tradisi kalender di zaman

²¹⁴ Taqizadeh, "Various Eras and Calendars used in the Countries of Islam." pendapat lain mengatakan di tahun 1920 (Saha, M.N; Lahiri, 1992).

²¹⁵ Riyanto, *Matematika Kalender*.

²¹⁶ Mohammad Reza Pahlavi mendadak mengubah sistem perhitungan kalender, yaitu dengan mengubah *epoch* kalender yang awalnya telah disepakati di tahun Hijriah menjadi tahun berdirinya dinasti *Achaemenid*. Hasilnya awal tahun kalender yang harusnya dimulai pada tahun 622 M berganti menjadi tahun 559 M. Perubahan sistem perhitungan kalender ini disebut *Gāhšomārī-ye šāhanšāhī* (royal time-reckoning) (Niechcial, 2019)

Persia kuno (*Zoroastrian*).²¹⁷ Sumber lain mengatakan bahwa nama-nama bulan tersebut disadur dari nama bulan dalam bahasa *Avestan*.²¹⁸

Menurut S.H. Taqizadeh tahun baru kalender *Solar Hijri* dimulai dari waktu terjadinya *vernal equinox*, yaitu di saat Matahari kembali berada di rasi bintang Aries setelah meninggalkan titik tersebut selama satu tahun pada waktu siang hari.²¹⁹ Tepatnya pada saat bagian tengah Matahari melintasi titik *vernal equinox* saat proses revolusi Bumi terhadap Matahari.²²⁰ Tahun baru kalender *Solar Hijri* dimulai setelah lewat tengah malam, setelah Matahari telah memasuki titik *vernal equinox* sebelum terjadinya kulminasi pada hari itu. Penempatan pergantian hari baru setelah lewat tengah malam merupakan praktik astronomi

²¹⁷ Taqizadeh, "Various Eras and Calendars used in the Countries of Islam."

²¹⁸ A. Jafarey, "The Precise Iranian Calendar and The Zoroastrian Religious Era Made Simple."

²¹⁹ Taqizadeh, "Various Eras and Calendars used in the Countries of Islam."

²²⁰ Akrami, "The Development of Iranian Calendar: Historical and Astronomical Foundations."

yang telah dilakukan bangsa Iran sejak dahulu.²²¹ Tradisi ini bahkan turut diadopsi oleh kerajaan Yunani kuno.²²²

Tabel berikut akan memaparkan nama-nama bulan dalam kalender *Solar Hijri*, jumlah harinya, serta korelasi rasi bintang dan bulan Gregoriannya:²²³

Tabel 3. 9 Nama bulan dalam kalender Solar Hijri

Urutan Bulan	Nama Bulan	Posisi Rasi Bintang ($\pm$ Abad 1 M)	Periode dalam kalender Gregorian	Jumlah Hari
1	Farvardin	Aries	Maret-April	31
2	Ordibehesht	Taurus	April-Mei	31
3	Khordad	Gemini	Mei-Juni	31
4	Tir	Cancer	Juni-Juli	31
5	Amordad	Leo	Juli-Agustus	31
6	Shahrivar	Virgo	Agustus-September	31
7	Mehr	Libra	September-Oktober	30
8	Āban	Scorpio	Oktober-November	30

²²¹ Diuraikan oleh Al-Biruni dalam bukunya, bahwa kalkuasi dan tabel astronomi dalam *Zij Shahriyār* menggunakan kaidah pergantian hari setelah Tengah malam. *Zij* ini disusun sekitar tahun 555 M di masa pemerintahan Khosrow I Anushiravān. Sementara konsep ini baru diadaptasi bangsa barat belum lama ini. Di tahun 1925, para astronom memulai dan mengakhiri hari pada sore hari, sehingga Greenwich Mean Time awalnya dimulai dan diakhiri saat *mean solar noon* di wilayah Greenwich (Heydari-Malayeri, 2004) Dalam sumber lain disebutkan, bahwa hal ini disebabkan oleh kebiasaan masyarakat *Avestan* yang memulai harinya pada waktu *Ushahin Gāh* (tengah malam-fajar) setidaknya sejak 3000-an tahun silam (A. Jafarey, 2019)

²²² Mary Boyce, "Further on the Calendar of Zoroastrian Feasts," *Iran* 43, no. 3 (Oktober 24, 2005): 1–38.

²²³ Akrami, "The Development of Iranian Calendar: Historical and Astronomical Foundations."

9	Āzar	Sagittarius	November-Desember	30
10	Dey	Capricorn	Desember-Januari	30
11	Bahman	Aquarius	Januari-Februari	30
12	Esfand	Pisces	Februari-Maret	29/30

Dalam kalender *Solar Hijri* juga terdapat pembagian hari dalam satu minggu yang berisikan 7 hari. Nama hari dalam kalender *Solar Hijri* secara berurutan adalah: *Shanbeh*, *Yek-shanbeh*, *Do-shanbeh*, *Se-shanbeh*, *Chahâr-shanbeh*, *Panj-shanbeh*, *Jom'eh*. Urutan hari dalam kalender Solar Hijri mirip dengan pola kalender Hebrew, yang memulai urutan harinya dari hari Sabtu. *Shanbeh* adalah bahasa Persia dari kata “*Shabbath*” yang dalam konteks pembahasan ini berarti hari Sabtu

Formula Kalender *Solar Hijri* yang digunakan hingga saat ini mengambil mayoritas formulasi dari kalender Jalali,²²⁴ hasil penemuan dari tim yang dibentuk oleh Raja Dinasti *Seljuk*. Tim tersebut dipimpin oleh seorang ahli Astronomi dan Matematika sekaligus penyair terkenal di Iran pada masa itu, yakni Umar Khayyam. Kalender tersebut dikenal dengan nama kalender Jalali sebagaimana telah dibahas dalam uraian sebelumnya²²⁵.

²²⁴ Akrami, “The Development of Iranian Calendar: Historical and Astronomical Foundations.”

²²⁵ A Concise Review of the Iranian Calendar

Tanggal tahun baru kalender *Solar Hijri* saat *vernal equinox* atau *March equinox* dirayakan dengan nama *Nowruz*. Hari tersebut merupakan hari perayaan penting yang telah dilaksanakan sejak masa Persia kuno. Pergantian tahun dalam kalender ini menyesuaikan perhitungan astronomis, sehingga pergantian periode bulan di dalamnya menyesuaikan dengan perubahan musim astronomis.

Tanggal 1 *Farvardin* atau tahun baru (*Nawruz*) jatuh pada tanggal awal musim semi, tanggal 1 *Tir* jatuh pada awal musim panas, tanggal 1 *Mehr* jatuh pada awal musim gugur dan tanggal 1 *Dey* jatuh pada awal musim dingin.²²⁶ Dalam hal ini dapat dinyatakan bahwa Matahari mencapai ekuinoks musim semi (*vernal equinox* atau *spring equinox*) pada tanggal 1 Farvardin atau sekitar tanggal 21 Maret, titik balik matahari musim panas (*summer solstice*) pada tanggal 1 Tir atau sekitar tanggal 22 Juni, ekuinoks musim gugur (*autumnal equinox*) pada tanggal 1 Mehr atau sekitar tanggal 23 September dan titik balik matahari musim dingin (*winter solstice*) pada tanggal 1 Dey atau sekitar tanggal 22 Desember.²²⁷

Setiap tahun dalam kalender *Solar Hijri* dimulai saat terjadinya *vernal equinox* sebelum atau sesudah tengah hari, dengan referensi longitude $52^{\circ} 30' E$ Waktu Standard Iran (*Iran*

²²⁶ Riyanto, *Matematika Kalender*.

²²⁷ A. Jafarey, "The Precise Iranian Calendar and The Zoroastrian Religious Era Made Simple."

Standard Time). Pergantian hari terjadi setelah tengah malam zona waktu tersebut. Kalender *Solar Hijri* dinyatakan beriringan dengan pergantian musim dan tidak ada upaya penyesuaian bulan-bulan dalam kalendernya dengan fase bulan,²²⁸ karena bulan-bulan dalam kalender ini disesuaikan terhadap *zodiac sign*.

Tahun tropis Matahari berjumlah 365,24224 *solar days* atau setara dengan 365 hari 5 jam 48 menit 45,5 detik dan berdasarkan kepada empat musim. Tahun tropis Bulan berjumlah 354.36708 *solar days*, perbedaannya dengan tahun tropis Matahari sebesar 10.87516 *solar days*.²²⁹

Pada tahun musiman yang sebenarnya, jumlah hari pada enam bulan paruh pertama adalah 186 hari. Enam bulan pada hari kedua berjumlah sekitar 179,242 hari. Jumlah tersebut apabila dibagi rata dalam setiap periodenya, akan menjadi 31 hari dalam setiap enam bulan pertama dan 30 hari pada 5 bulan periode kedua serta 29,242 hari pada bulan terakhir (pada tahun kabisat berjumlah 30).²³⁰ Kaidah ini sesuai dengan pembagian hari-hari dalam kalender *Solar Hijri* yang digunakan di Iran. Sistem ini merujuk kepada kalender Jalali sebelumnya.

²²⁸ Parviz Ahmadi Darani, "Date conversion essentials: The case of Persian to English official translations," *Journal of Specialised Translation*, no. 17 (2012): 224–234.

²²⁹ A. Jafarey, "The Precise Iranian Calendar and The Zoroastrian Religious Era Made Simple."

²³⁰ A. Jafarey, "The Precise Iranian Calendar and The Zoroastrian Religious Era Made Simple."

Ada beberapa perbedaan pendapat dalam rujukan meridian yang digunakan sebagai penentu hari terjadinya *vernal equinox*. Ibukota wilayah Iran di masa kejayaan kerajaan Persia, tidak sama dengan ibukota Iran saat ini. Perpindahan ibukota tersebut mengubah titik meridian dalam penentuan kalender, berbeda dengan di masa pembentukan kalender *Jalali*. Beberapa pihak menyatakan meridiannya berpusat di Esfahan sebagai ibukota terdahulu, Tehran sebagai ibukota saat ini, atau pusat meridian *Iran Standard Time*. Dalam penelitian ini menggunakan *Iran Standard Time* dan Lintang Bujur Tehran sebagai referensi, sebagaimana digunakannya sebagai kriteria penyusunan kalender *Solar Hijri* saat ini.²³¹

Konversi kalender *Solar Hijri* ke kalender Gregorian secara manual tidak bisa seakurat menggunakan aplikasi. Keduanya memiliki sistem penentuan tahun kabisat yang berbeda, meskipun menggunakan data Matahari yang sama sebagai acuan kalender. Kalender *Solar Hijri* yang diusahakan selinier mungkin dengan tahun tropis, serta tahun barunya yang disesuaikan dengan waktu vernal equinox menyebabkan beberapa error dalam konversi manualnya terhadap kalender Gregorian.²³²

Dalam kalender Gregorian, siklus penentuan tahun kabisatnya cenderung mudah dan konstan berulang setiap 4 tahun

²³¹ Darani, "Date conversion essentials: The case of Persian to English official translations."

²³² Darani, "Date conversion essentials: The case of Persian to English official translations."

sekali. Tidak sama dengan kalender *Solar Hijri* yang sistem interkalasinya lebih kompleks dalam skala besar, atau tidak menggunakan interkalasi sama sekali dan berdasarkan penuh pada pengamatan waktu terjadinya *vernal equinox*.

Kesenjangan ini dapat dilihat pada bulan Februari kalender Gregorian, bertepatan dengan *Esfand* bulan terakhir dalam kalender *Solar Hijri* yang berjumlah 29 atau 30 hari. Bulan Februari dalam kalender Gregorian menandakan pertengahan musim dingin, sementara bulan *Esfand* menandakan akhir musim dingin kalender pada kalender *Solar Hijri*. Keduanya tidak memiliki kecocokan dalam penandaan musim. Ketika kalender Gregorian dimulai sesaat setelah dimulainya musim dingin, kalender *Solar Hijri* dimulai di awal musim semi.²³³

Berikut merupakan formula konversi manual kalender *Solar Hijri* ke kalender Gregorian. Metode manual ini mungkin menghasilkan error margin 1 atau 2 hari. Formulanya adalah dengan menambahkan angka 2 ke tanggal, 21 ke bulan, dan 621 ke tahun.²³⁴ Apabila tanggal yang dikonversi jatuh pada bulan *Dey*, Berikut akan dicontohkan konversi dari tanggal 7 *Farvardin* 1337 SH ke kalender Gregorian:

- Tanggal : $7 + 21 = 28$

²³³ Darani, "Date conversion essentials: The case of Persian to English official translations."

²³⁴ S.H. Taqizadeh juga mengemukakan teori yang mirip, yaitu menambahkan angka 621 ke tahun Gregorian yang akan dikonversi apabila berada di periode 21 Maret-30 Desember. Jika berada di periode 1 Januari hingga 21 Maret ditambah bilangan 622 (Taqizadeh 1939)

- Bulan: $1 + 2 = 3$ (Maret)
- Tahun: $1377 + 621 = 1998$

Menurut metode konversi di atas, 7 *Farvardin* 1998 SH bertepatan dengan tanggal 28 Maret 1998, dengan catatan kemungkinan perbedaan 1 atau 2 hari.²³⁵

Ada juga kasus lain dalam konversi yang memerlukan penyesuaian, dan tidak bisa menggunakan hasil konversi tersebut secara langsung. Contohnya saat mengonversi tanggal 17 *Bahman* 1354 SH sebagai berikut:

- Tanggal: $13 + 21 = 38$
- Bulan: $11 + 2 = 13$
- Tahun: $1354 + 621 = 1975$

Tanggal 38 dan bulan 13 tidak dapat diterima sebagai hasil konversi langsung, karena melebihi batasan tanggal dan bulan dalam kalender Gregorian. Untuk menyesuaikan, diperlukan langkah substraksi sebagai berikut:

- Bulan: $13 - 12 = 1$ (Januari)
- 12 bulan disubtraksi ke dalam 1 tahun, sehingga jumlah bulan di atas dikurangi sedemikian. Kemudian 1 tahun tersebut ditambahkan ke tahun hasil konversi sebelumnya.
- Tahun: $1975 + 1 = 1976$
- Tanggal: $38 - 31 = 7$

²³⁵ Darani, "Date conversion essentials: The case of Persian to English official translations."

Dalam bulan Januari terdapat 31 hari, sehingga jumlah hari di atas dikurangi sedemikian untuk memenuhi satu bulan Januari. Tersisa 7 hari yang akan dialihkan ke bulan selanjutnya, yaitu Februari.

- Bulan: 1 (Januari) + 1 = 2 Februari

Hasil akhir dari konversi dengan metode di atas menyatakan bahwa tanggal 13 *Bahmand* 1354 SH bertepatan dengan tanggal 7 Februari 1976 pada kalender Gregorian.

Tanggal konversi di atas memiliki perbedaan sebanyak 1-2 hari, dan tidak bisa tepat sebagaimana konversi yang dilakukan program komputer.²³⁶ Penulis telah berupaya mencari metode konversi manual kalender *Solar Hijri* ke kalender Gregorian yang memiliki hasil lebih akurat, namun belum ditemukan solusi yang lebih tepat. Formula konversi di atas akan presisi hanya pada empat bulan tertentu dalam kalender *Solar Hijri*, yaitu di bulan *Khordad*, *Tir*, *Azar* dan *Dey* (bulan ke-3, 4, 9 dan 10).

Cara terbaik untuk menentukan konversi kalender *Solar Hijri* ke kalender Gregorian bahkan sebaliknya, dengan menggunakan *software* yang kredibel. Salah satu yang direkomendasikan adalah *software* Khayyam Program yang dirancang oleh Hossein Bâgher-Zâdeh untuk mengonversi antar kalender *Solar Hijri* dan Gregorian. Sistem ini bahkan menambahkan program interkalasi dengan siklus 33 tahun di

²³⁶ Darani, "Date conversion essentials: The case of Persian to English official translations."

dalamnya, sehingga dapat mengonversi tahun biasa dan tahun kabisat dengan lebih tepat dibandingkan dengan konversi metode manual. Sistem tahun kabisat 33 tahun adalah tahun yang apabila dibagi 33 maka akan menghasilkan sisa angka 1, 5, 9, 13, 17, 22, 26 dan 30²³⁷

Menurut Borkowski, algoritma dalam *software* Khayyam Program hanya akurat mulai dari tahun 1799 sampai 2256 M. Lebih lanjut, dalam bukunya ditambahkan formula tambahan untuk merekonstruksi pola tahun kabisat yang diklaim akurat hingga 3000 tahun.²³⁸ Penulis merasa penggunaan *software* Khayyam Program masih sangat mumpuni, khususnya jika digunakan saat ini di tahun ini hingga 2256. Saat ini masih berada di era tahun 2000-an awal, maka untuk konversi kalender *Solar Hijri* ke kalender Gregorian khususnya di tahun-tahun ke depan harusnya tidak mengalami masalah yang berarti.

Program lain yang dapat digunakan dalam konversi kalender *Solar Hijri* adalah *software* Calendrica 2.0. Algoritma *software* tersebut didasarkan pada penelitian Reingold dan Nachum Dershowitz pada tahun 2008 yang berjudul *Calendrical Calculations*. Program ini dapat mengonversi antar beberapa kalender, yaitu kalender Persia, Gregoria, Armenia, Cina, Hebrew, Hindu, dan Hijriah.

²³⁷ Heydari-Malayeri, "A concise review of the Iranian calendar."

²³⁸ Darani, "Date conversion essentials: The case of Persian to English official translations."

Sampai saat penelitian ini ditulis, kalender *Solar Hijri* masih digunakan sebagai kalender resmi masyarakat Iran Kalender ini juga pernah digunakan oleh masyarakat Afghanistan²³⁹. Keduanya merupakan kalender Solar dengan formulasi penanggalan yang sama, namun memiliki nama-nama bulan yang berbeda. Kalender *Solar Hijri* yang digunakan di Afghanistan tidak menggunakan nama-nama bulan Persia Kuno, melainkan menggunakan bahasa Arab.

Kalender *Solar Hijri* digunakan sebagai kalender sipil negara Iran untuk urusan publik di dalam negaranya. Urusan keagamaan Islam seperti menentukan hari puasa Ramadhan, hari raya Idul Adha dan festival serta ritual keagamaan Republik Islam Iran tetap menggunakan kalender Hijriah yang diterbitkan bersamaan dengan kalender *Solar Hijri*

Secara khusus, kalender *Solar Hijri* di Iran pada masa kini disusun oleh lembaga yang berasal dari Universitas Tehran. Sejak tahun 2000 fakultas Geologi dari Universitas Teheran diberi kewenangan untuk menentukan awal tahun baru kalender *Solar Hijri*, serta menyusun dan mempublikasikan kalender tersebut. Kalender *Solar Hijri* yang telah disusun dan diresmikan kemudian dapat diakses secara daring melalui *website* khususnya.

Kalender *Solar Hijri* Iran yang diterbitkan oleh *Calendar Center University of Tehran* terdiri atas halaman dengan judul resmi yang

²³⁹ Islamic Calendars, S. Crisstoforetti

memuat tahun kalender. Di tengahnya terdapat nama lembaga penyusun kalender. Bagian paling bawah halaman depan memuat waktu peralihan tahun baru kalender *Solar Hijri* yang bertepatan dengan waktu terjadinya vernal equinox pada waktu Meridian Iran.

Susunan kalendernya terdiri atas 4 kolom dalam tiap bulan. Berbeda dengan kalender dinding yang biasanya memiliki susunan menarik. Kalender *Solar Hijri* yang diterbitkan ini tersusun dengan 4 tabel sepanjang 1 bulan dalam 1 halaman putih polos. Kolom paling kanan memuat nama hari dan tanggal kalender Solar Hijri. Kolom kedua dari kanan memuat tanggal kalender Hijriah, ketiga dari kanan diisi dengan tanggal kalender Gregorian dan kolom paling kiri merupakan tempat hari perayaan di Iran.

E. Pembahasan *Vernal Equinox* dan Fenomena Astronomi yang Berkaitan dengan *Vernal Equinox*

Pada bab sebelumnya telah dipaparkan definisi terminologi dari *vernal equinox* secara umum, serta proses dan mekanisme terjadinya fenomena tersebut. Dalam bab ini pembahasan *vernal equinox* akan disorot lebih detail dengan hasil penelitian serta pendapat dari para ahli astronomi, sejarah dan kebudayaan. Selanjutnya akan diuraikan perhitungan matematisnya dan diakhiri dengan fenomena astronomi lain yang berkaitan dengan *vernal equinox*.

Secara umum *vernal equinox* mudah dipahami sebagai fenomena yang terjadi saat posisi Matahari tepat berada di sumbu perpotongan antara jalur ekliptika dan ekuator, atau fenomena yang

menyebabkan siang dan malam yang panjangnya sama di Bumi bagian Utara. Clive L. N. Ruggles dalam penelitiannya mengungkapkan perbedaan dari konsep *vernal equinox* yang dikenal secara umum.

Menurut Ruggles *true astronomical equinox* (saat nilai deklinasi Matahari sebesar 0 derajat), waktu Matahari melintasi perpotongan sumbu ekuator langit, hari yang tepat berada di antara dua hari *solstice*, Matahari tepat terbit dari sebelah Timur, atau titik Matahari terbit di horizon yang berada di tengah titik Matahari terbit saat *solstice* (*solstice sunrise point*), merupakan beberapa konsep penjelasan *vernal equinox* yang sejatinya memiliki perbedaan. *Vernal Equinox* yang dipahami sebagai *true astronomical equinox* tidak dapat disamakan dengan fenomena *vernal equinox* yang dipahami terjadi saat titik terbit Matahari berada di tengah *solstice sunrise point*. Seluruh definisi tersebut hampir memiliki titik yang sama di horizon saat terbitnya Matahari, namun sebenarnya merepresentasikan konsep yang cukup berbeda saat dipelajari lebih lanjut.²⁴⁰

Di era modern ini, waktu terjadinya *vernal equinox* dapat lebih mudah ditentukan dengan menggunakan program komputer. Formula dan persamaan matematika yang kompleks yang dibuat dan divalidasi oleh para ilmuwan dan *engineer* dikalkulasikan secara lebih akurat dan teliti menggunakan teknologi komputer.

²⁴⁰ Boutsikas dan Mccluskey, *Advancing Cultural Astronomy*.

Berbeda dengan di masa kuno dulu saat penentuan *vernal equinox* lebih mengandalkan observasi astronomi.²⁴¹

Beberapa metode pengamatan astronomis yang sering dilakukan untuk menandai terjadinya peristiwa *vernal equinox* adalah:²⁴²

1. Menemukan area titik tengah (*spatial mid-point*) dari posisi Matahari yang terbit (atau tenggelam) (di waktu titik balik Matahari (*solstice*). Saat Matahari terbit atau tenggelam tepat di tengah antara dua titik *solstice sunrise* atau *sunset*, maka saat tersebut ditandai sebagai *vernal equinox*.

Metode ini melibatkan pembagian interval azimuth di antara dua titik balik Matahari menjadi setengah bagian yang masing-masingnya bernilai sama. Dalam prosesnya tentu membutuhkan alat kalibrasi untuk mengukur besaran sudut.

2. Menentukan waktu pertengahan (*half-way point*) di antara dua masa terjadinya titik balik Matahari (*solstice*). Pada hari yang berada di tengah rentang waktu dua *solstice* tersebut waktu Matahari terbit dan tenggelam akan diamati, dengan tujuan menyelaraskan

²⁴¹ Torah Calendar, “Determining the Hebrew Day of the Spring Equinox (The Creation Calendar and the Rule of the Equinox),” last modified 2016, diakses April 28, 2025, <https://torahcalendar.com/PDF/DetermineEquinox.pdf>.

²⁴² Clive L. N. Ruggles, “Whose Equinox?,” *Journal of Skyscape Archaeology* 3, no. 1 (Agustus 9, 2017): 127–131.

hipotesis waktu *vernal equinox* yang terjadi di hari tersebut.

Pertama metode ini memerlukan dua hari titik balik Matahari yang telah ditentukan secara akurat. Selanjutnya dibutuhkan perhitungan jumlah hari di antara kedua hari titik balik Matahari tersebut, kemudian membaginya ke dalam dua bagian yang sama. Metode ini tentunya memerlukan level numerasi yang cukup mumpuni untuk menghitung, mencatat, mengingat dan membagi angka-angka (jumlah hari) tersebut secara akurat.

3. Menentukan satu hari yang memiliki posisi Matahari terbit dan tenggelam dengan arah persis berlawanan satu sama lain. Metode ini relatif paling mudah di antara yang lainnya dan bisa dilakukan dengan menggunakan pengamatan langsung.
4. Menemukan hari dengan panjangnya waktu dari Matahari terbit ke tenggelam sama dengan lamanya waktu dari Matahari tenggelam hingga terbitnya. Metode ini dianggap cukup rumit dibandingkan tiga metode sebelumnya.

Metode ini memerlukan perangkat yang mampu mengukur periode waktu dengan akurat dengan presisi tinggi di siang atau malam hari, sekaligus menemukan cara untuk merekam dan membandingkannya.

Menurut Ruggles, saat membandingkan dengan definisi *true vernal equinox*, empat metode tersebut akan memberikan hasil yang berbeda akibat beberapa faktor sampling yang muncul atau terjadi saat pengamatan. Hasil pengamatan ekuinoks dengan empat metode tersebut dijabarkannya sebagai berikut:²⁴³

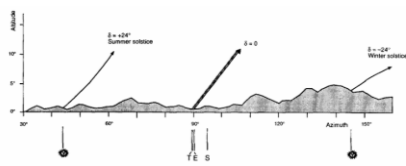
1. Metode satu hanya dapat menghasilkan nilai deklinasi sebesar 0 derajat saat horizon sepenuhnya datar dan rata, jika tidak demikian maka *spatial mid-point* bisa berada beberapa derajat lebih jauh dari posisi terbit atau tenggelamnya Matahari *true vernal equinox*.
2. Metode kedua ini disinyalir akan menghasilkan nilai deklinasi yang umumnya berada di atas 0 derajat. Hal ini disebabkan oleh pergerakan Bumi yang mengelilingi Matahari tidak selalu berada di kecepatan yang konstan.
3. Hasil pengamatan metode ketiga ini tidak bisa persis menyamai *true vernal equinox*, hasilnya bergantung kepada ketinggian horizon di Timur dan Barat area pengamatan tersebut berlangsung.
4. Hasil pengamatan *vernal equinox* dengan metode keempat akan sangat dipengaruhi oleh ketinggian horizon dan efek refraksi, mengakibatkan hasil pengamatan *vernal equinox* yang mungkin berbeda dengan *true vernal equinox*.

²⁴³ Ruggles, "Whose Equinox?"

Uraian pendapat Ruggles di dalam penelitiannya menekankan keambiguan konsep *equinox* yang dipahami di masa kini. Menurutnya beberapa pemahaman *equinox* di masa kini yang berkembang dari teori Barat, bukan konsep universal yang bisa dijadikan satu makna absolut dari *equinox*. Konsep *equinox* yang berbeda dari *true equinox* dipandang sebagai definisi dari budaya terkait pengamatnya dan cenderung bias budaya, serta menyoroti rendahnya kepentingan konsep *equinox* di dalam bidang *archaeoastronomy*.²⁴⁴

Tiga pendapat hasil pengamatan di atas digambarkan kembali dalam penelitian Ruggles lainnya. Penggambaran ini memudahkan untuk memahami perbedaan yang mungkin terjadi saat menentukan *vernal equinox* dengan metode pengamatan di atas, dibandingkan dengan *true vernal equinox*.

Gambar 3. 8 Visualisasi hasil pengamatan equinox menggunakan empat metode observasi menurut Clive Ruggles



Sumber: Ruggles, 1997

²⁴⁴ Dalam penelitian selanjutnya yang berjudul “*Postscript: Still Our Equinox?*”, Ruggles mengoreksi pendapatnya di dalam penelitian “*Whose Equinox?*” tahun 1996. Di dalam jurnal terbarunya, Ruggles mengungkapkan bahwa konsep *equinox* (serta *true equinox*) tidak perlu dihapus sepenuhnya dari kosakata *archaeoastronomy*.

Equinox dianggap tetap penting dan berguna sebagai titik referensi dalam proses penyelidikan, analisis dan memvisualisasikan keselarasan data astronomi, dengan catatan bukan sebagai doktrin budaya (Ruggles 2017).

Gambar menyoroti titik tengah saat terbit atau tenggelamnya Matahari yang dijadikan sebagai patokan penentuan terjadinya *vernal equinox*. Ruggles membuat grafik tersebut dengan hipotesis lokasi horizon timur di Kepulauan Britania (*British Isles*). Dua simbol Matahari di kanan dan kiri merepresentasikan titik balik Matahari. Area Titik Matahari terbit saat *true equinox* dengan nilai deklinasi 0 derajat, ditandai dengan huruf E. Area titik tengah (*spatial mid-point*) dari metode pengamatan 1 ditandai dengan huruf S, yang dapat lihat memiliki selisih dengan titik E. Hasil pengamatan dengan metode 2 dapat muncul di area sekitar yang ditandai dengan huruf T disamping huruf E. Hasil pengamatan 3 umumnya akan menghasilkan titik yang berbeda lagi, tergantung pada ketinggian horizon sebelah Barat.²⁴⁵

Pada tahun 2006, González dan Belmonte menerbitkan tulisan berjudul “*Which Equinox?*” yang di dalamnya turut memuat pendapat dari Ruggels. Dalam penelitian ini keduanya menyoroti keambiguan dari konsep *equinox* yang berasal dari bangsa Barat, dengan melakukan studi kasus terhadap reformulasi kalender *Republican* yang dilakukan oleh Julius Caesar pada tahun 46 SM. Reformasi kalender ini bertujuan untuk menyesuaikan kalendernya dengan musim, dengan tanggal 25 Maret disepakati sebagai perayaan *vernal equinox*.

²⁴⁵ Clive Ruggles, “Astronomy and Stonehenge,” *Proceedings of the British Academy* 92 (1997): 203–230.

Hasil penelitian keduanya menunjukkan bahwa pada tanggal 25 Maret nilai deklinasi tidak sama dengan 0 derajat sebagaimana *true equinox*, sehingga kemungkinan definisi *equinox* yang dipakai oleh Caesar adalah *mid-solstice equinox* (penentuan hari *equinox* dengan menentukan satu hari atau satu hari berikutnya di antara dua hari titik balik Matahari. Kesimpulan yang ditulis di akhir penelitiannya adalah istilah *equinox* melibatkan banyak penafsiran makna. Tidak hanya berlaku pada budaya modern saat ini, tapi mungkin juga berlaku pada budaya kuno terdahulu yang mungkin memiliki interpretasi yang berbeda terhadap istilah *equinox*.²⁴⁶

Lebih lanjut lagi Belmonte menambahkan, konsep siang dan malam yang sama panjang saat terjadinya *equinox* sulit dibuktikan kebenarannya. *Equinox* (tanpa kata sifat) dengan menunjuk satu hari di antara dua titik balik Matahari merupakan metode yang cenderung mudah untuk dipraktikkan, serta hanya dapat diterima dalam kacamata budaya tertentu (dengan dukungan data yang signifikan). *Equinox* astronomis yang sesungguhnya (*true equinox*) tetap harus menggunakan definisi di saat nilai deklinasi Matahari sebesar 0 derajat. Belmonte memilih untuk mempertahankan dua konsep *equinox* tersebut pada tingkat makna dan pemahaman yang berbeda.²⁴⁷

²⁴⁶ A. González-García dan Juan Belmonte, "Which Equinox?," *Archaeoastronomy* (2006): 95–105.

²⁴⁷ Boutsikas dan McCluskey, *Advancing Cultural Astronomy*.

J. Steele mengeluarkan tulisan yang hampir mirip dengan penelitian Belmonte sebelumnya. Tulisannya dimulai dengan memberikan penjelasan kalender Mesopotamia (Babilonia) yang dalam perumusannya memiliki kaitan dengan *vernal equinox*, dengan tujuan akhir mengetahui cara menentukan hari *equinox* dan *solstice* dengan kaidah kalender Mesopotamia. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penentuan dua *equinox* dalam kalender Mesopotamia berkaitan dengan panjangnya siang dan malam di hari tersebut. Hari terjadinya *vernal equinox* terjadi pada satu hari yang dipertimbangkan jumlah siang dan malamnya sama panjang.

Penentuan *equinox* di era Babilonia dibuktikan berdasarkan catatan sejarah Babilonia. Pada catatan Babilonia kuno yang diperkirakan berasal dari sebelum abad 4 SM, penentuan *equinox* lebih mengedepankan metode observasi. Pada tulisan yang memuat sejarah Babilonia dengan tanggal lebih baru, metode penentuannya lebih mengedepankan kalkulasi. Jika ditelaah lebih jauh dengan adanya siklus 19 tahun kalender Babilonia yang memuat fenomena *equinox* setelah abad ke-4 M, tampaknya metode penentuan awal siklusnya menggunakan observasi, lalu kemudian dilanjutkan dengan kalkulasi.²⁴⁸

Di dalam siklus 19 tahunan kalender Babilonia, *equinox* dan *solstice* ditempatkan pada posisi dengan jarak interval yang sama berdasarkan tahun Matahari. Faktanya, interval *equinox* dan *solstice* tidak mungkin sama panjang, karena kecepatan Matahari

²⁴⁸ Boutsikas dan Mccluskey, *Advancing Cultural Astronomy*.

tidak konstan. Pada akhir 1 milenium sebelum Masehi, jumlah hari dari *vernal equinox* ke *summer solstice* 2 hari lebih banyak dibandingkan jumlah hari dari *summer solstice* ke *autumnal equinox*.²⁴⁹

Pengujian waktu terjadinya *solstice* dan *equinox* di dalam siklus kalender Babilonia itu kemudian diuji dengan komputasi modern, hasilnya tanggal terjadinya *autumnal equinox* secara konsisten lebih mendekati tanggal yang dihasilkan oleh formula komputasi modern dibandingkan dengan *vernal equinox* dan dua *solstice* lainnya. Fakta ini diduga menunjukkan skema kalender Babilonia yang terikat pada waktu *autumnal equinox* yang diamati pada suatu tahun. Tidak dapat dipungkiri juga hasil tersebut merupakan kebetulan yang terjadi akibat tanggal *autumnal equinox* lebih cocok dengan perhitungan modern dibandingkan *vernal equinox*. Pada akhirnya, tidak dapat diketahui secara detail metode penentuan *vernal equinox* menurut skema kalender Babilonia.

Laporan terjadinya *solstice* dan *equinox* di dalam catatan Astronomi Babilonia hanya menyertakan tanggal terjadinya fenomena tersebut, tanpa diberikan waktu tepat terjadinya. Kejadian tersebut juga tercatat selalu muncul di siang hari, berbeda dengan peristiwa *solstice* dan *equinox* yang tercatat dalam bukti sejarah astronomi Yunani. Di dalam *Almagest* karya Ptolemy, fenomena *solstice* dan *equinox* dapat terjadi pada siang dan malam

²⁴⁹ Franz Xaver Kugler, "Sternkunde und Sterndienst in Babel" (Münster in Westfalen: Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung, 1913).

hari. Tulisan tersebut juga biasanya disertai dengan pernyataan perkiraan waktu yang lebih detail pada saat terjadinya *solstice* dan *equinox*.²⁵⁰ Para ilmuwan Yunani menganggap fenomena *equinox* terjadi pada saat dan kondisi yang spesifik, sementara masyarakat Babilonia menganggap *equinox* sebagai peristiwa yang berlangsung dalam satu hari bukan pada satu waktu yang lebih spesifik.

J. Steele mengakhiri dengan kesimpulan yang cukup berbeda Ruggles, dengan menyatakan bahwa diskusi tentang fenomena *equinox* pada kalender Babilonia di atas memberikan contoh bahwa konsep astronomi bersifat universal. Menurutnya konsep astronomi dari *equinox* itu sendiri bersifat universal, adapun perbedaan yang terjadi merupakan konsep budaya yang tidak bisa dipaksakan antara satu dengan yang lainnya (selama memiliki bukti yang konkret atas fenomena tersebut).²⁵¹

Uraian pendapat dan hasil penelitian para ahli di atas membahas makna *equinox* yang nyatanya sejak zaman kuno hingga saat ini memiliki definisi dan kriteria penentuan yang berbeda tergantung pada kebudayaannya. Ada yang berpendapat bahwa seluruh konsep *equinox* dapat disamakan, namun ada pula yang menentang dan hanya mengakui *true equinox* sebagai satu-satunya konsep astronomis yang bisa digunakan.

²⁵⁰ Olaf Pedersen, *A Survey of the Almagest, Journal for the History of Astronomy*, vol. 7, 2011.

²⁵¹ Boutsikas dan Mccluskey, *Advancing Cultural Astronomy*.

Penjelasan-penjelasan konsep *equinox* di atas dianggap penting oleh penulis sebagai referensi dalam memahami fenomena *vernal equinox* secara lebih detail, terutama di masa kuno sebelum adanya komputasi modern. Kalender *Solar Hijri* memiliki sejarah dan formula yang berasal dari masa kuno sebelum era Masehi. Penentuan tahun barunya yang bertepatan dengan waktu terjadinya *vernal equinox* juga merupakan warisan dari sejarah terdahulu, sehingga penting untuk memastikan definisi *vernal equinox* yang digunakan dalam perumusan kalender *Solar Hijri* dari masa terdahulu hingga saat ini.

Setelah memahami definisi dan proses terjadinya *vernal equinox* secara astronomis, pembahasan akan dilanjutkan dengan formula matematis dalam menentukan *vernal equinox*. Sebagaimana telah dibahas sebelumnya, penentuan *vernal equinox* yang akurat tidak dapat mengandalkan observasi astronomis saja. Perlu adanya perhitungan matematis untuk memastikan peristiwa tersebut benar terjadi saat nilai deklinasi Matahari setara 0 derajat (*true equinox*)²⁵²

Salah satu metode perhitungan matematis untuk memperkirakan waktu terjadinya *vernal equinox* adalah formula dan metode perhitungan di dalam buku “*Astronomical Algorithm*” karya Jean Meeus. Sebelum masuk ke rumus

²⁵² Teori nilai deklinasi 0 derajat ini tidak bisa diperoleh sepenuhnya akurat dalam perhitungan *vernal equinox* menggunakan algoritma Jean Meeus. Nilai deklinasi yang bisa diperoleh adalah yang paling mendekati angka 0 derajat.

perhitungan, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah menentukan tahun yang akan diperiksa waktu *vernal equinoxnya*. Untuk periode tahun -1000 sampai +1000 menggunakan rumus awal dari tabel 27.A, sementara untuk periode tahun +1000 sampai +3000 menggunakan rumus pada tabel 27.B yang terdapat dalam buku tersebut.²⁵³

Tahun -1000 sampai +1000	
Rumus Y	$Y = \frac{\text{year}}{1000}$
Rumus <i>Vernal Equinox</i>	$\text{JDE}_0 = 1721139,29189 + 365242,13740 Y + 0,06134 Y^2 + 0,00111 Y^3 - 0,00071 Y^4$

Tahun +1000 sampai +3000	
Rumus Y	$Y = \frac{\text{year} - 2000}{1000}$
Rumus <i>Vernal Equinox</i>	$\text{JDE}_0 = 2451623,80984 + 365242,37404 Y + 0,05169 Y^2 + 0,00411 Y^3 - 0,00057 Y^4$

²⁵³ Jean Meeus, *Astronomical Algorithms* (Virginia: Willmann-Bell, 1998).

Berikut ini merupakan rumus beserta langkah-langkah perhitungannya dari awal hingga akhir, dengan permisalan tahun yang dihitung adalah 2025:

Menghitung Y

$$Y = (\text{Tahun} - 2000)/1000 \quad (1)$$

Menghitung JDE_0

$$JDE_0 = 2451623,80984 + 365242,37404Y + 0,05169Y^2 + 0,00411Y^3 - 0,00057Y^4 \quad (2)$$

Menghitung nilai T

$$T = \frac{JDE_0 - 2451545,0}{36525} \quad (3)$$

Menghitung nilai w

$$w = 35999,373^\circ T - 2,47^\circ \quad (4)$$

Menghitung $\Delta\lambda$

$$\Delta\lambda = 1 + 0,00334 \cos w + 0,0007 \cos 2w \quad (5)$$

Menghitung S

Nilai S diperoleh dari kalkulasi 24 angka *periodic terms* yang terdapat pada tabel berikut:

Tabel 3. 10 Ketentuan periodik untuk menentukan nilai S

A	B	C
485	324,96	1934,136
203	337,23	32964,467
199	342,08	20,186
182	27,85	445267,112

156	73,14	45036,886
136	171,52	22518,443
77	222,54	65928,934
74	296,72	3034,906
70	243,58	9037,513
58	119,81	337718,147
52	297,17	150,678
50	21,02	2281,226
45	247,54	29929,562
44	325,15	31555,956
29	60,93	4443,417
18	155,12	67555,328
17	288,79	4562,452
16	198,04	62894,029
14	199,76	31436,921
12	95,39	14577,848
12	287,11	31931,756
12	320,81	34777,259
9	227,73	1222,114
8	15,45	16859,074

Sumber: *Astronomical Algorithms* Jean Meeus

Cara perhitungannya dengan menjumlahkan setiap angka dalam satu baris berurutan, lalu turun ke baris bawahnya dan dijumlahkan lagi angka dalam satu baris tersebut sampai baris ke-24. Format penjumlahannya adalah sebagai berikut:

$$A \cos(B + CT) \quad (6)$$

Perlu diingat bahwa koefisien B dan C dalam adalah derajat. Rumus perhitungan nilai S selanjutnya dapat ditulis sebagai berikut

$$\begin{aligned} S = & A1 \cos(B1 + C1T) \\ & + A2 \cos(B2 + C2T) \\ & + A3 \cos(B3 + C3T) \\ & + ... \\ & + A24 \cos(B24 + C24T) \end{aligned}$$

Menghitung JDE Dynamical Time

$$\text{JDE (TD)} = \text{JDE}_0 + (0,00001 * S) / \Delta\lambda \quad (7)$$

6. Mengkonversi JDE (UT) menjadi Waktu Lokal (*Chapter 7* di dalam buku). Metode ini valid untuk tahun positif dan negatif, namun tidak dapat digunakan untuk bilangan negatif *Julian Day*. Caranya, tambahkan JD dengan 0,5. Z adalah hasil integernya dan F adalah hasil *fraction* atau desimalnya.

Jika hasil $Z < 2299161$, maka $A = Z$

Jika hasil Z lebih ataupun sama dengan 2299161, maka perlu untuk melakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\alpha = \text{INT}\left(\frac{Z - 1867216,25}{36524,25}\right)$$

$$A = Z + 1 + \alpha - \text{INT}\left(\frac{\alpha}{4}\right)$$

Kemudian menghitung:

$$B = A + 1524$$

$$C = \text{INT}\left(\frac{B - 122,1}{365,25}\right)$$

$$D = \text{INT}(365,25C)$$

$$E = \text{INT}\left(\frac{B - d}{30,6001}\right)$$

Tanggal dan jam saat matahari berada di titik vernal Equinox bisa diketahui dengan menghitung rumus di bawah ini, hasil integernya adalah tanggal dan hasil *fraction* atau desimalnya adalah jamnya

$$\text{Dy} = B - D - \text{INT}(30,6001E) + F$$

$$\text{Jam} = \text{Sisa desimal} \times 24$$

Bulan (m) saat matahari berada di titik *vernal equinox* bisa diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jika } E < 14, \text{ maka } m = E - 1$$

$$\text{Jika } E = 14 \text{ atau } 15, \text{ maka } m = E - 13$$

Tahun saat matahari berada di titik vernal Equinox bisa diketahui dengan menghitung sebagai berikut:

$$\text{Jika } m > 2, \text{ maka } y = C - 4716$$

$$\text{Jika } m = 1 \text{ atau } 2, \text{ maka } y = C - 4715$$

Keterangan:

Y : Year

T : Waktu dalam satuan abad Julian

- JDE : Julian Ephemeris Day
 JDE_o : Julian Ephemeris Day Epoch
 w : Longitude Perihelion
 $\Delta\lambda$: Longitude sebenarnya Matahari (Derajat)
 A, B, C : Koefisien pada Tabel

Setelah memahami pembahasan *vernal equinox* dan cara perhitungannya menggunakan algoritma Jean Meeus, pembahasan terakhir dalam topik ini adalah fenomena astronomis yang berkaitan dengan *vernal equinox*. Dua fenomena astronomis yang akan diuraikan di dalam bab ini adalah *tropical year* (tahun tropis) dan presesi *equinox*. Keduanya memiliki kaitan dengan cara yang masing-masing berbeda terhadap *vernal equinox*,

Menurut *Merriam Webster Dictionary*, diketahui kata *tropical year* pertama kali digunakan pada sekitar tahun 1574. Istilah *tropical year* pada awal penggunaannya diartikan sebagai periode yang ditempuh oleh titik tengah Matahari dari titik *equinox* hingga kembali ke titik *equinox* lagi. Pada masa itu, periode satu tahun *tropical year* ditetapkan sebesar 365 hari, 5 jam, 48 menit, 45,5 detik, atau 365,2421933 hari.²⁵⁴

Besaran tahun *tropical year* dirumuskan berbeda-beda seiring perkembangan tahun. Para ahli astronomi memiliki rumusnya masing-masing dalam percobaan mengetahui periode *tropical year* yang paling akurat. Dalam tulisannya, Smart

²⁵⁴ Merriam-Webster Dictionary, “tropical year.”

mengungkapkan bahwa *tropical year* ditentukan oleh interval yang dilalui Matahari dari titik *vernal equinox* hingga kembali ke titik tersebut. Bouasse memberikan tambahan pendapat dari *statement* Smart tersebut, menurutnya ada dua tipe *tropical year*. Yang pertama adalah *true tropical year*, yaitu periode Matahari melintas mulai dari titik *vernal equinox* sampai kembali lagi ke titik tersebut. Yang kedua adalah *mean tropical year*, yaitu rata-rata dari sejumlah besar data *true tropical year*.

Gambar 3. 9 Ilustrasi perbandingan *tropical year*, tahun biasa dan tahun kabisat



Sumber: <https://www.timeanddate.com/astronomy/tropical-year.html>, diakses 29 Mei 2025

Makna *tropical year* yang digunakan di era modern ini diadopsi dari ungkapan Danjon, yang menyatakan bahwa *tropical year* adalah waktu yang diperlukan rata-rata bujur Matahari (*Sun's mean longitude*) mencapai 360° . Menurut Duncan Steel ada jumlah yang tak terhingga dari kemungkinan panjangnya satu tahun tropis. Hal ini disebabkan oleh tidak terbatasnya penempatan titik awal

dan akhir sebagai penentu *tropical year* pada garis orbit Bumi sepanjang *tropical zodiac*.²⁵⁵

Durasi tahun tropis menurut Jean Meeus dan Savoie adalah 365,242190 hari, berbeda dengan *vernal equinox year* yang durasinya sebesar 365,242374 hari. Michael J. Grofe menjelaskan dalam penelitiannya, bahwa satu tahun tropis adalah durasi kembalinya posisi Matahari ke suatu titik yang telah ditandai di horizon, baik itu titik balik Matahari, ekuinoks atau titik lainnya di sepanjang horizon.²⁵⁶

Menurut E.G. Richards, periode *tropical year* tidak sama dengan *solstice year*²⁵⁷ dan *equinox year*,²⁵⁸ bahkan antar empat titik tersebut juga tidak memiliki besaran tahun yang sama. Lebih lanjut Richard menambahkan bahwa nilai rata-rata dari empat interval yang dihasilkan oleh dua titik *equinox* dan dua titik *solstice* sama dengan nilai *mean tropical year*.²⁵⁹

Definisi *tropical year* berubah seiring perjalanannya waktu. Saat ini dipercayai tidak ada hubungan antara *tropical year* dengan permulaan musim semi astronomis, namun kepercayaan tradisi kuno terdahulu menganggap ada hubungan di antara

²⁵⁵ Duncan Steel, "The proper length of a calendar year," *Astronomy & Geophysics* 43, no. 2 (April 1, 2002): 2.9-2.9.

²⁵⁶ Michael J. Grofe, "Measuring deep time: The Sidereal Year and the Tropical Year in Maya inscriptions," *Proceedings of the International Astronomical Union* 7, no. S278 (2011): 214–230.

²⁵⁷ Periode Matahari melintasi horizon mulai dari salah satu titik *solstice* Kembali ke titik tersebut.

²⁵⁸ Periode Matahari melintasi horizon mulai dari salah satu titik *equinox* kembali ke titik tersebut

²⁵⁹ E. G. Richards, *Calendars*, n.d.

keduanya. Saat ini definisi *tropical year* yang disepakati tidak terbatas terhadap titik *vernal equinox* saja, namun kaitan *vernal equinox* dengan *tropical year* masih banyak digunakan dalam penyusunan kalender solar yang berorientasi kepada *tahun tropis*. Definisi tahun tropis yang digunakan dalam penyusunan kalender tersebut berbeda dengan pengertian modern, dan cenderung menjunjung tradisi lama.

Hipparchus adalah ilmuwan yang dikenal sebagai sosok pertama yang mempopulerkan konsep *tropical year*. Konsep ini didefinisikan oleh Hipparchus menjadi satuan tahun tersendiri. Metode awal perhitungannya menggunakan instrumen astronomis berupa bola armiler (*armillary sphere*) untuk menentukan waktu dua *equinox* dan *solstice*. Hasil observasinya tersebut kemudian dibandingkan dengan ahli astronomi sebelumnya, seperti Euctemon dan Meton (abad ke-5 SM) dan Aristarchus (310-230 SM).

Penemuan awalnya tidak langsung berjalan dengan mudah. Muncul keraguan terhadap data observasi di masa lampau, serta hasil observasinya sendiri. Hal ini disebabkan oleh nilai deklinasi Matahari yang perlu diamati akan berada di kisaran 360° - 0° . Instrumen *armillary sphere* memiliki keterbatasan dalam melakukan pengukuran ketika nilai deklinasi Matahari mencapai angka maksimum pada saat *solstice*. Selanjutnya Hipparchus memutuskan untuk fokus pada pengamatan terhadap *equinox*.

Menurut tulisan dari Ptolemy, Hipparchus berhasil mengamati panjang tahun tropis. Menurut Hipparchus panjang satu tahun tropis dihitung dari perjalanan Matahari mulai dari satu titik *tropic* kembali lagi ke titik tersebut, atau dari satu titik *equinox* kembali ke titik *equinox* yang sama. Pada masa itu, gagasan jumlah hari yang terbaru, dinilai mendekati keakuratan tahun sebenarnya dan dipercayai oleh mayoritas ahli matematika adalah 365,25 hari. Hipparchus berhasil merumuskan angka yang lebih spesifik di 365,25 hari dikurangi $\frac{1}{300}$ hari (dari siang dan malam).²⁶⁰

Gambar 3. 10 Istrumen astronomi armillary sphere



Sumber: <https://www.anticstore.art/102940P//>, diakses 4 Juni 2025

Jumlah hari yang dikemukakan oleh Hipparchus tersebut dikalkulasikan dengan notasi modern menjadi 365 hari 5 jam 55 menit 12 detik atau 365.2466667 hari. Menurut teori planetarium modern VSOP 87, jumlah hari yang diperoleh oleh Hipparchus di abad ke-2 SM adalah sebesar 365 hari 5 jam 48 menit 56 detik atau sekitar 365.2423148 hari. Jumlah hari ini disebut juga sebagai *ephemeris day*, yang memiliki jumlah sama dengan rata-rata

²⁶⁰ Ptolemy, G J Toomer, dan Owen Gingerich, “Book III,” in *Ptolemy’s Almagest* (Princeton University Press, 1998), 131–172.

jumlah tahun Matahari pada tahun 1900. Di masa Hipparchus, gerak rotasi Bumi diduga lebih cepat dibandingkan saat ini, sehingga diperkirakan ada angka 13 detik lebih tinggi dibandingkan nilai detik pada *ephemeris tropical year* tersebut.²⁶¹

Di tengah pengamatan terhadap tahun tropis, Hipparchus menemukan fenomena astronomis lain yang memiliki relevansi dalam penentuan *tropical year* dan berdampak terhadap *vernal equinox*, yaitu presesi (*precession*). Hipparchus mengamati dan membandingkan posisi dari bintang tertentu saat malam pergantian musim dengan data ahli astronomi sebelumnya, kemudian menyadari bola langit (*celestial sphere*) sedikit berotasi dari tempat biasanya. Gerakan ini memang sangat kecil apabila dihitung per tahunnya, namun dalam periode waktu yang panjang fenomena ini akan menyebabkan perubahan yang signifikan.²⁶²

Dalam tulisan lain disebutkan bahwa Hipparchus membandingkan hasil observasinya dengan milik Timocharis, ahli astronomi pendahulunya. Hipparchus menjumpai bintang terang *Spica* dari rasi Virgo telah bergeser sekitar 2° dari titik *autumnal equinox* yang ditandai oleh Timocharis. Dari observasi ini Hipparchus menyimpulkan bahwa titik pertama Libra dan Aries juga bergeser mundur ke arah Barat sekitar $5,1 \text{ arcsecond}$ per tahun, namun setelah ditelaah dengan kalkulasi yang lebih akurat

²⁶¹ Jean Meeus dan Denis Savoie, "The history of the tropical year," *Journal of the British Astronomical Association* 102 (Februari 1, 1992).

²⁶² Gaetano Zampieri, "The Firmament of Odysseus : Musings on the Precession of Equinoxes," no. 4 (2024).

nilainya bertambah menjadi 50,2 *arcsecond* per tahun. Titik Aries akan bergeser terus dan kembali ke tempat *vernal equinox* setelah 25.800 tahun.²⁶³

Tabel 3. 11 Bintang saat posisi vernal equinox periode tahun 2449 SM-2000 M

Periode	Titik Posisi Bintang saat <i>Vernal Equinox</i>	Rasi Zodiak
2449 SM	<i>Pleides</i>	Taurus
584 SM	Muscae	Aries
505 M	Zeta Piscium	Pisces
2000 M	Tidak disebutkan secara spesifik	Pisces

Sumber: Mukhopadhyay, 2003

Presesi tidak hanya menyebabkan perubahan pada posisi rasi bintang zodiak di titik *vernal equinox*, tapi juga mengubah bintang yang sejajar dengan posisi *celestial pole* (kutub langit) dari Bumi. Pada milenium terkini, Bintang paling terang di konstelasi Ursa Minor, Polaris, merupakan bintang yang sejajar dengan *North celestial pole* (Kutub Langit Utara) dari Bumi. Pada tahun 3000 SM posisi tersebut diisi oleh bintu Thuban dan akan berubah lagi menjadi bintang Vega di tahun 14000 M.²⁶⁴

²⁶³ Utpal Mukhopadhyay, "Precession of the equinoxes and its importance in calendar making," *Resonance* 8, no. 4 (April 2003): 44–56.

²⁶⁴ Rama Chandra Murthy Mothe, "Orbital Spin: A New Hypothesis to Explain Precession of Equinox—The Third Motion of Earth," *International Journal of Astronomy and Astrophysics* 04, no. 01 (2014): 20–28.

Gambar 3. 11 Ilustrasi koordinat langit dan Presesi



Sumber:<https://fr.pinterest.com/pin/454722893631652807>,
diakses 4 Juni 2025

Beberapa penelitian menunjukkan adanya peningkatan kecepatan presesi dari tahun ke tahun. Perubahan tersebut akan ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 3. 12 Peningkatan kecepatan presesi equinox periode 2000 SM-2000 M:

Periode	Nilai Presesi per Tahun (satuan detik)	Jumlah Tahun per 1° Presesi (satuan tahun)
2000 SM	49.391	72.89
0	49.835	72.24
1900 M	50.256	71.63
2000 M	50.279	71.60

Sumber: Mukhopadhyay, 2003

Tabel 3. 13 Peningkatan kecepatan presesi *equinox* periode 2000 M-2100 M:

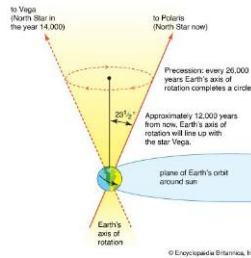
Tahun	Nilai Presesi Tahunan (satuan detik/tahun)	Periode Revolusi Presesi (satuan tahun)
2000 M	50.290966	25770.035
2005 M	50.292711	25769.142
2010 M	50.294456	25768.247
2100 M	50.325866	25752.164

Sumber: Cruttenden dan Dayes, 2002

Gerakan mundur dari titik *vernal equinox* dinamakan sebagai presesi *equinox*. Presesi ekuinoks juga dapat diartikan dengan perpindahan titik ekuinoks dari titik yang telah ditentukan sebelumnya. Nicholas Copernicus menyebut presesi ekuinoks sebagai “*Third Motion of Earth*”²⁶⁵ yang dapat diartikan sebagai gerakan ke-3 Bumi. ²⁶⁶Sumbu rotasi Bumi tidak terpaku ke satu arah khusus yang konstan, melainkan dapat berpindah di sekitar zona berbentuk kerucut dengan perputaran berlawanan arah jarum jam. Lintasan kerucut ini dapat dianalogikan seperti putaran gasing. Garis tengah gasing dengan putaran lebih lambat, tidak tegak lurus dan sedikit miring $23,5^\circ$

²⁶⁵ Mothe, “Orbital Spin: A New Hypothesis to Explain Precession of Equinox—The Third Motion of Earth.”

Gambar 3. 12 Ilustrasi lintasan presesi *terhadap North celestial pole*



Sumber: Earth's axis: precession - Students | Britannica Kids | Homework Help

Dalam proses revolusi Bumi terhadap Matahari, posisi keduanya melintasi posisi 12 rasi bintang. Posisi rasi bintang awal yang pada saat Bumi berada di titik *vernal equinox* adalah Aries. Akibat adanya presesi, posisi rasi bintang yang bertepatan dengan waktu *vernal equinox* berubah sedikit demi sedikit seiring berjalannya waktu. Akibat adanya presesi, *vernal equinox* akan kembali terjadi di rasi Aries setelah sekitar 26.000 tahun. Dengan jumlah rasi bintang sebanyak 12, maka setiap 2.166 tahun akan terjadi perubahan rasi bintang di saat terjadinya *vernal equinox* ($26.000 : 12 = 2.166$).²⁶⁷

Tabel 3. 14 Rasi bintang dan posisinya di bola langit Bumi

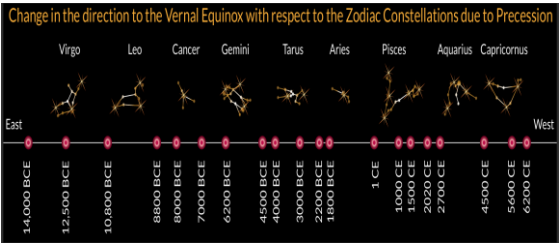
Posisi Rasi Bintang dalam Zodiak	Nama Latin Zodiak	Nama bahasa Inggris Zodiak
0°-30°	<i>Aries</i>	<i>Ram</i>
30°-60°	<i>Taurus</i>	<i>Bull</i>

²⁶⁷ Zampieri, “The Firmament of Odysseus: Musings on the Precession of Equinoxes.”

60°-90°	<i>Gemini</i>	<i>Twin</i>
90°-120°	<i>Cancer</i>	<i>Crab</i>
120°-150°	<i>Leo</i>	<i>Lion</i>
150°-180°	<i>Virgo</i>	<i>Virgin</i>
180°-210°	<i>Libra</i>	<i>Scale</i>
210°-240°	<i>Scorpio</i>	<i>Scorpion</i>
240°-270°	<i>Sagittarius</i>	<i>Archer</i>
270°-300°	<i>Capricornus</i>	<i>Goat</i>
300°-330°	<i>Aquarius</i>	<i>Water Bearer</i>
330°-360°	<i>Pisces</i>	<i>Fish</i>

Sumber: Mukhopadhyay, 2003

Gambar 3. 13 Perkiraan perubahan arah zodiak pada saat terjadinya *vernal equinox* akibat presesi



Sumber: [introductory astronomy illustrations from cococubed](#)

Menurut teori Milankovich, zaman es (*ice age*) terjadi akibat adanya *variations of insolation* (perubahan jumlah penerimaan cahaya Matahari pada permukaan Bumi) di wilayah Lintang Utara Bumi. Peristiwa ini disebabkan oleh perubahan jalur orbit Bumi serta *orientation parameter* (presesi, *eccentricity* dan kemiringan sumbu). Beberapa ahli melakukan sebuah penelitian yang menyelidiki kestabilan orientasi Bumi terhadap semua kemungkinan sudut kemiringan Bumi yang mungkin terjadi di semesta, kemudian mengintegrasikannya dengan persamaan

(formula) presesi Bumi. Dari hasil penelitian tersebut, ditemukan zona kekacauan yang sumbu kemiringan Bumi yang besar, berkisar antara 60° hingga 90° .

Di masa ini, Bumi berhasil mempertahankan sudut kemiringannya di angka 23.3° atau sekitar $\pm 1,3^\circ$ variasi lainnya. Menurut penelitian ini, kehadiran Bulan di sekitar Bumi memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan Bumi dari zona kekacauan. Ketiadaan Bulan akan menyebabkan kemiringan sumbu Bumi mencapai 0° hingga 85° , berpotensi menghadirkan perubahan iklim ekstrem yang membahayakan makhluk hidup di Bumi. Bulan adalah regulator iklim yang potensial bagi Bumi.²⁶⁸ Bulan memberikan gaya torsi tambahan bersama Matahari dan elemen astronomi lain di sekitar Bumi, menyebabkan adanya presisi. Presesi adalah fenomena astronomi natural yang memiliki pengaruh terhadap kalender yang menggunakan sistem *tropical year*, namun sekaligus menyelamatkan Bumi dari potensi bahaya yang lebih besar.

Penemuan nilai presesi yang sejalan dengan *tropical year* oleh Hipparchus juga memberikannya kesempatan untuk menentukan panjangnya tahun *sidereal*. Hipparchus menemukan tahun *sidereal* memiliki jumlah hari sebanyak 365 hari 6 jam 10 menit, berbeda 14 menit 48 detik dari tahun tropis yang mengalami presisi. Nilai ini diperoleh Hipparchus dengan membandingkan

²⁶⁸ Laskar, Joutel, dan Robutel, "Stabilization of the Earth's obliquity by the Moon."

data astronomi terdahulu dengan hasil observasi yang telah dilakukannya selama 30 tahun.²⁶⁹

Poin penting lain yang perlu dipahami, definisi *vernal equinox* yang berbeda-beda di awal pembahasan tidak dapat disamakan satu dengan yang lainnya. Perbedaan metode pengamatan astronomis menghasilkan perbedaan definisi *vernal equinox* yang secara umum dikenal oleh masyarakat. Pengenalan konsep *vernal equinox* ini membantu memahami definisi *vernal equinox* yang digunakan dalam penentuan kalender *Solar Hijri*.

²⁶⁹ Meeus dan Savoie, “The history of the tropical year.”

BAB IV

EKSISTENSI *VERNAL EQUINOX* DALAM PENENTUAN TAHUN BARU KALENDER *SOLAR HIJRI* DI IRAN

A. Analisis menurut Aspek Historis

Hasil analisis eksistensi *vernal equinox* dalam penentuan tahun baru kalender *Solar Hijri* di Iran akan dikelompokkan kepada dua bagian. Bagian pertama akan menguraikan hasil analisis berdasarkan aspek historis dan bagian kedua akan memuat hasil analisis berdasarkan aspek astronomis. Keputusan menganalisis berdasarkan aspek historis didukung oleh dua faktor:

1. Iran merupakan negara dengan kekayaan latar belakang sejarah. Negara Iran yang ada masa kini, merupakan pusat pemerintahan salah satu dinasti kerajaan terbesar dan tertua yang pernah ada di dunia. Dinamika sejarah perkembangan negara Iran melibatkan faktor sosial, politik dan budaya masyarakatnya yang secara bertahap membentuk entitas Iran seperti saat ini. Mempelajari dinamika sejarah Iran turut membantu memahami proses perumusan kalender *Solar Hijri* dari masa ke masa, hingga menjadi bentuk kalender yang digunakan saat ini.
2. Kalender bukan hanya produk matematika dan astronomi dengan angka-angka yang merepresentasikan fenomena astronomi dan pelacakan waktu. Kalender juga terbentuk dengan pengaruh sosial, politik dan budaya masyarakat penggunaannya. Tidak ada kalender yang sepenuhnya lepas

dari pengaruh tersebut. Kalender Gregorian sebagai kalender sipil yang digunakan saat ini pun tetap memiliki sejarah serta kepentingan sosial, politik dan budaya yang menyerta pada masa perumusannya. Mempelajari pengaruh-pengaruh tersebut akan memberikan alasan penetapan bentuk, struktur, kaidah atau aturan kalender *Solar Hijri* melalui sudut pandang manusia sebagai pembuat kalender tersebut, serta sebab historis penggunaan *vernal equinox* dalam penetapan tahun barunya.

Hasil analisis berdasarkan aspek sejarah memuat lebih banyak temuan dari kalender yang digunakan di Iran pada masa lampau. Beberapa kalender pada periode pemerintahan kerajaan di wilayah Iran yang telah dibahas sebelumnya, memiliki kaitan yang signifikan dengan kalender *Solar Hijri* yang ada saat ini. Uraian pembahasan pada bab sebelumnya menghasilkan perolehan data berupa algoritma, kaidah dan struktur dari kalender-kalender tersebut, serta korelasinya dengan kalender *Solar Hijri* yang digunakan di Iran saat ini.

1. Kalender Babilonia di masa dinasti *Achaemenid*

Sistem kalendernya Lunisolar dengan jumlah 354-355 hari pada tahun biasa dan 383 atau 384 hari pada tahun interkalasi. Pembagian hari dalam setiap bulannya mengikuti siklus bulan dengan jumlah 29-30 hari. Sistem Lunarnya diintegrasikan untuk menyesuaikan dengan

tahun Matahari dan menempatkan awal tahunnya jatuh pada hari *vernal equinox*, namun dengan metode perhitungan saat ini tahun baru kalender Babilonia akan berselisih sekitar 20 hari dengan hari *vernal equinox*. Tidak ada *epoch* pasti dari kalender Babilonia, karena dalam setiap periode pemerintahan yang berbeda, *epochnya* akan berganti berdasarkan keputusan Raja yang biasanya menggunakan hari kenaikan takhtanya.

Tabel 4. 1 Komparasi kalender Babilonia dengan Solar Hijri

Urutan	Kalender Babilonia	Kalender Solar Hijri
1	Nisanu	Farvardin
2	Ayaru	Ordibehesht
3	Simanu	Khordad
4	Dumuzi	Tir
5	Abu	Mordad
6	Ululu	Shahrivar
7	Tashritu	Mehr
8	Arahsammu	Aban
9	Kislimu	Azar
10	Tebet	Dey
11	Shabatu	Bahman
12	Addaru	Esfand
<i>Epoch</i>	Tidak Menentu	622 M
Sistem Kalender	Lunisolar	Solar
Awal Tahun	<i>Vernal Equinox</i>	<i>Vernal Equinox</i>
Jumlah Hari/Tahun	354-355 hari (biasa) 383-384 hari (kabisaat)	365 hari (biasa)

		366 hari (kabisat)
--	--	-----------------------

Sumber: Data Bab III diolah, 2025

2. Kalender Mesir di masa dinasti *Achaemenid*

Kalender Mesir pada era *Achaemenid* menggunakan sistem kalender Solar dengan 360 hari utama dan 5 hari *epagomenal*. Jumlah total hari dalam kalender Mesir adalah 365 hari dalam setahun. Di dalam 1 tahun terdapat 12 bulan yang terdiri atas 30 hari konstan dalam setiap bulannya. Tahun baru kalender Mesir ditetapkan pada hari kemunculan *heliacal rising of Sirius* Kalender Mesir belum menerapkan sistem tahun tropis di dalam perumusan kalendernya, sehingga hari tahun baru dan bulan-bulan lainnya tidak selaras dengan musim sepanjang waktu. Kalender Mesir pada masa *Achaemenid* juga tidak memiliki *epoch*, setiap raja yang berkuasa akan mengubah *epoch* kalender tersebut sesuai dengan tahun kekuasaannya.

Tabel 4. 2 Komparasi kalender Mesir dengan Solar Hijri

Urutan	Kalender Mesir	Kalender Solar Hijri
1	Thoth	Farvardin
2	Paopi	Ordibehesht
3	Hathor	Khordad
4	Koyhak	Tir
5	Teobi	Mordad
6	Mehir	Shahrivar

7	Pamenhotep	Mehr
8	Parmuti	Aban
9	Pahons	Azar
10	Paoni	Dey
11	Epipi	Bahman
12	Mesore	Esfand
Epoch	Tidak Menentu	622 M
Sistem Kalender	Solar	Solar
Awal Tahun	<i>Heliacal rising Sirius</i>	<i>Vernal Equinox</i>
Jumlah Hari/Tahun	360 hari utama +5 hari sisipan	365 hari (biasa) 366 hari (kabisat)

Sumber: Data bab III diolah, 2025

3. Kalender *Zoroastrian* di masa dinasti *Achaemenid* hingga *Sassanid*

Formula dasar dari kalender *Zoroastrian* adalah kalender Solar dengan sistem 360 hari utama dan 5 hari hari sisipan, 365 hari konstan dalam satu tahun. Bulannya berjumlah 12 dengan 30 hari pada tiap bulannya. Kalender ini memiliki nama bulan *Avestan* dan tidak memiliki *epoch* yang tetap. Kalender *Zoroastrian* yang digunakan di era *Achaemenid* hingga *Sassanid* sejatinya sama.

Tabel 4. 3 Komparasi kalender Zoroastrian dengan Solar Hijri

Urutan	Kalender <i>Zoroastrian</i>	Kalender Solar Hijri
1	Frawardīn	Farvardin
2	Ardwahišt	Ordibehesht
3	Xordād	Khordad
4	Tīr	Tir
5	Amurdād	Mordad
6	Šahrewar	Shahrivar
7	Mihr	Mehr
8	Ābān	Aban
9	Ādur	Azar
10	Day	Dey
11	Wahman	Bahman
12	Spandarmad	Esfand
<i>Epoch</i>	Tidak Menentu	622 M
Sistem Kalender	Solar	Solar
Awal Tahun	<i>Vernal Equinox</i>	<i>Vernal Equinox</i>
Jumlah Hari/Tahun	360 hari utama +5 hari sisipan	365 hari (biasa)

		366 hari (kabisat)
--	--	-----------------------

Sumber: Data bab III diolah, 2025

4. Kalender Jalali di masa dinasti *Seljuk* setelah keislaman

Kalender *Jalali* adalah kalender yang paling mendekati *blueprint* dari kalender *Solar Hijri*. Kalender ini menggunakan sistem Solar dengan referensi tahun tropis 365 hari (366 pada tahun kabisat). Memiliki jumlah 12 bulan dengan nama *Avestan*, dan jumlah hari yang disesuaikan dengan tahun tropis. Kalender Jalali dirumuskan sekitar abad ke-1 M. Tahun barunya juga menyesuaikan dengan *vernal equinox* kalender Jalali masih menggunakan *epoch* yang berbeda-beda.

Tabel 4. 4 Komparasi kalender Jalali dengan Solar Hijri

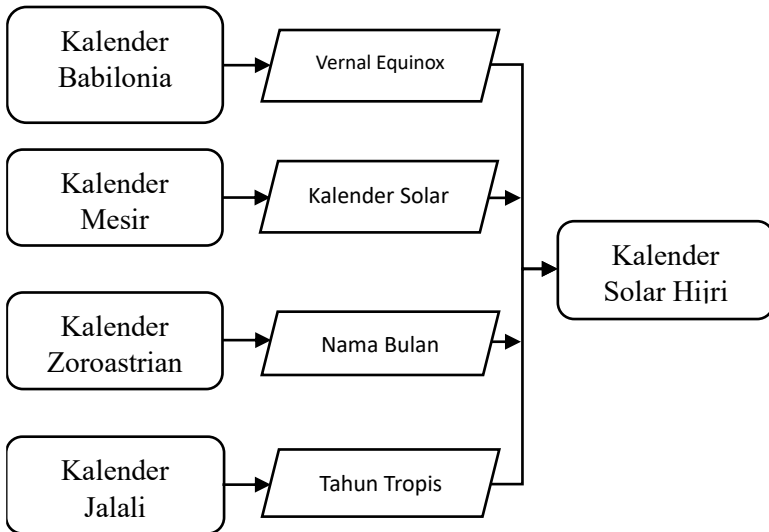
Urutan	Kalender <i>Jalali</i>	Kalender Solar Hijri
1	Farvardin	Farvardin
2	Ordibehesht	Ordibehesht
3	Khordad	Khordad
4	Tir	Tir
5	Mordad	Mordad
6	Shahrivar	Shahrivar
7	Mehr	Mehr
8	Aban	Aban
9	Azar	Azar

10	Dey	Dey
11	Bahman	Bahman
12	Esfand	Esfand
Epoch	Tidak Menentu	622 M
Sistem Kalender	Solar	Solar
Awal Tahun	<i>Vernal Equinox</i>	<i>Vernal Equinox</i>
Jumlah Hari/Tahun	365 hari (biasa) 366 hari (kabisat)	365 hari (biasa) 366 hari (kabisat)

Sumber: Data Bab III diolah, 2025

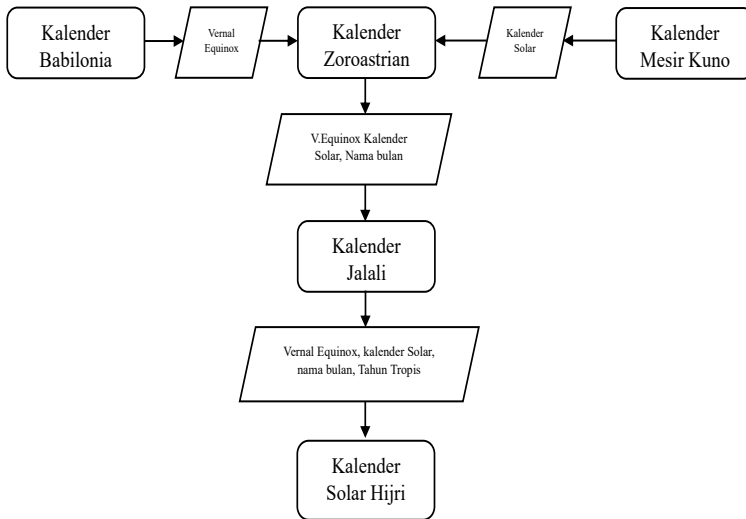
Empat kalender tersebut didiskusikan dalam banyak tulisan kontemporer, beberapa di antaranya telah mencatat bahwa kalender yang lebih baru telah mengadopsi sistem kalender yang lebih lama. Kalender *Zoroastrian* secara bersamaan mengadopsi sistem kalender Babilonia dan Mesir, kalender *Jalali* mengadopsi kalender *Zoroastrian*, hingga kalender *Solar Hijri* mengadopsi kalender *Jalali*. Melalui masing-masing tabel komparasi terhadap kalender *Solar Hijri*, kalender *Jalali* memiliki tingkat kemiripan yang palng tinggi. Perbedaannya hanya terletak pada *epochnya* saja. Kalender *Jalali* memiliki beberapa *epoch* yang berbeda dalam sumber tertulis.

Gambar 4. 1 Kaidah-kaidah yang diwarisi dari kalender kuno



Sumber: Data pokok diolah, 2025

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa masing-masing kalender kuno menyumbang konsep formula penting, yang secara berkala terhimpun dan dimiliki seluruhnya oleh kalender *Solar Hijri*.

Gambar 4. 2 Alur perumusan kalender

Sumber: Data pokok diolah, 2025

Gambar 4.2 menunjukkan alur perumusan kalender *Solar Hijri* yang mengadopsi sistem kalender-kalender pendahulunya. Data dalam jajaran genjang menampilkan konsep atau kaidah kalender yang perlahan terhimpun ke dalam kalender *Solar Hijri*

Fitur penting yang perlu diperhatikan dari proses pengadopsian kalender adalah *vernal equinox*. Sistem penempatan tahun baru kalender pada waktu *vernal equinox* telah diadopsi berkelanjutan hingga saat ini. Para pemuka agama, ilmuwan dan pemegang kekuasaan di wilayah Iran tampaknya berusaha untuk terus mempertahankan posisi *vernal equinox* dalam penentuan tahun baru. Beberapa kelompok *Zoroastrian* melakukan interkalasi kalender untuk menyelaraskan atau memindahkan *vernal equinox*

kembali ke awal tahun baru. Upaya tersebut dilakukan dengan melakukan sistem interkalasi siklus 120 tahun.

Biruni membahas sistem interkalasi tersebut di dalam *Chapter V* bukunya yang berjudul *Chronology of Ancient Nations*²⁷⁰: “*The number of the months of one year is twelve, as God has said in his book (Sura ix. 36) : "With God the number of the months was twelve months, in the book of God, on the day when God created the heavens and the earth." On this subject there is no difference of opinion between the nations, except in the leap years. So the Persians have twelve months of the following names : Farwardin Mah, Ardibahisht Mah, Khurdadh Mah, Tir Mah, Murdadh Mah, Shahrewar Mah, Mihr Mah, Aban Mah, Adhar Mah, Dai Mah, Bahman Mah, Isfandarmadh Mah*”.²⁷¹

Jumlah hari dalam 1 tahun adalah 12, sebagaimana Tuhan mengatakan dalam buku/kitab-nya. Dengan Tuhan, jumlah bulan adalah 12 bulan, di dalam kitab Tuhan, ketika Tuhan menciptakan surga dan neraka”. Dalam hal ini tidak ada perbedaan pendapat di dalam masyarakat, kecuali mengenai tahun kabisat. Orang-orang Persia memiliki 12 bulan dengan nama-nama berikut: Farwardin Mah, Ardibahisht Mah, Khurdadh Mah, Tir Mah, Murdadh Mah, Shahrewar Mah, Mihr Mah, Aban Mah, Adhar Mah, Dai Mah, Bahman Mah, Isfandarmadh Mah.

Periode interkalasi 120 tahun dilakukan dengan menjumlahkan hari kalender tersebut, yang hasilnya 365.

²⁷⁰ Bīrūnī dan Sachau, *Chronology of Ancient Nations: An English Version of the Arabic Text of the Athār-ul-bākiya of Albīrūnī, Or "Vestiges of the Past", Collected and Reduced to Writing by the Author in A.H. 390-1, A.D. 1000.*

²⁷¹ Bīrūnī dan Sachau, *Chronology of Ancient Nations: An English Version of the Arabic Text of the Athār-ul-bākiya of Albīrūnī, Or "Vestiges of the Past", Collected and Reduced to Writing by the Author in A.H. 390-1, A.D. 1000.*

Seperempat dari 10 hari (di luar 365 hari) diabaikan dalam perhitungan, sampai seperempat tersebut menjadi 1 bulan penuh dalam watu 120 tahun. Kemudian 1 bulan itu akan ditambahkan ke dalam bulan lain, sehingga jumlah bulannya menjadi 13. Bulan ini disebut dengan *Kabisa* (bulan interkalasi). Setiap hari dalam bulan interkalasi juga disebut dengan nama yang sama.²⁷²

Lebih lanjut Biruni menambahkan, setiap bulan kalender Persia terdiri atas 30 hari yang seluruhnya diberi nama khusus dalam bahasa Persia. Tidak ada perbedaan nama hari di antara kalender Persia lain, seluruhnya sama untuk setiap bulannya dengan urutan sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Nama hari kalender *Zoroastrian* dalam buku Biruni

(I) Hurmuz	(XI) Khûr	(XXI) Râm
Bahman	Mâh	Bâdh
Ardibahist	Tir	Dai-ba-din
Shahrewar	Gôsh	Din
Isfandârmadh	Dai-ba-mihr	Ard
(VI) Khurâdh	(XVI) Mihr	(XXVI) Ashtâdh
Murdâdh	Srôsh	Asmân
Dai-baâdhar	Rashn	Zâmyâdh
Âdhar	Farwardn	Mârasfand

²⁷² Bîrûnî dan Sachau, *Chronology of Ancient Nations: An English Version of the Arabic Text of the Athâr-ul-bâkiya of Albîrûnî, Or "Vestiges of the Past", Collected and Reduced to Writing by the Author in A.H. 390-I, A.D. 1000.*

Âbân	Bahrâm	Anirân
------	--------	--------

Sumber: *Chronology of Ancient Nations*, 1879

Nama-nama bulan dan hari dalam kalender *Zoroastrian* terus digunakan dengan adaptasi modern hingga saat ini. Fitur ini menjadi salah satu yang dipertahankan hingga sekarang, bersamaan dengan penentuan tahun baru menggunakan *vernal equinox*. Nama-nama kalender ini mengalami pemodernan kata, berselang beberapa periode setelah awal ditetapkannya nama kalender menggunakan panduan *Old Avestan*. Berikut ditampilkan perbandingan nama-nama bulan dalam kalender *Zoroastrian Old Avestan* hingga *Solar Hijri* saat ini:

Tabel 4. 6 Perbandingan nama bulan

<i>Old Avestan</i>	<i>Avestan</i>	<i>Modern Persia</i>
Fravašinam (Y. 1.11)	Frawardîn	Farvardîn
Ašahe Vahištahe (Ā. 3.7)	Ardwahišt	Ordībehešt
Haurvatātō	Xordād	Kordād
Tištryehe (Ā. 3.8)	Tīr	Tīr
Amərətātō	Amurdād	Mordād
XšaΘrahe Vairyehe (Ā. 3.9)	Šahrewar	Šahrīvar
MiΘrahe (Ā. 3.10)	Mihr	Mehr
Apam	Ābān	Ābān
ĀΘrō	Ādur	Ādar
DaΘušō	Day	Dey

Vaṇhōuš Manaḡho	Wahman	Bahman
Spəntayā Ārmatōiš (Vd. 21)	Spandarmad	Esfand

Sumber: Heydari Malayeri, 2004

Ada satu lagi kaidah dalam kalender *Solar Hijri* yang membedakannya dengan kalender pendahulunya yang lain. Kalender ini menggunakan sistem pembagian 4 minggu dalam sebulan, dengan 7 hari dalam seminggunya. Karakteristik kalender seperti ini di wilayah Iran hanya bisa dijumpai pada kalender Babilonia. Belum ditemukan pembuktian kalender *Zoroastrian* dan kalender Jalali memakai sistem mingguan yang disebut dengan *Sabbath* ini. Kalender *Solar Hijri* saat ini juga memiliki 7 hari dalam seminggu, yang dimulai dengan hari Sabtu. Belum jelas tradisi ini diwarisi dari era keislaman, atau melalui budaya Babilonia.

Vernal equinox memiliki makna filosofis bagi masyarakat Iran. Tidak hanya bagi kaum *Zoroastrianisme* saja. Pada setiap waktu *vernal equinox*, masyarakat Iran mengadakan perayaan bernama *Nowruz* yang berarti hari baru. Dalam konteks perayaan ini, *Nowruz* mengacu pada tahun baru Iran atau Persia yang dirayakan setiap *vernal equinox*. Tradisi ini telah dirayakan selama lebih dari 3000 tahun di seluruh dunia, meliputi wilayah Balkan, *Black Sea Basin*, Kaukasus sudah khususnya wilayah Iran, Irak, Afghanistan, Pakistan, India, Tajikistan, Uzbekistan, Azerbaijan, Kazakhstan, Kyrgyztan dan Turkmenistan.

Tradisi *Nowruz* sangat erat kaitannya dengan agama *Zoroastrianisme*. Diperkirakan perayaan ini berasal dari ritual yang telah dilakukan sejak sebelum masa *Achaemenid*. Berasal dari kisah Dewa bernama Ahura Mazda, simbol kebijaksanaan yang memerangi kejahatan dan roh jahat. Diceritakan bahwa Dewa kebajikan ini menciptakan dunia dalam 7 tahapan: langit, lautan, Bumi, tanaman, hewan (*bull*), manusia pertama *Kiomarth* (termasuk laki-laki dan perempuan), dan yang terakhir adalah api dan Matahari secara bersamaan. *Vernal equinox* digambarkan sebagai siklus kehidupan yang baru dimulai dan menggerakkan Matahari.

Selama dinasti *Sassanid* di Iran, agamaa utama dalam kekaisaran tersebut adalah *Zoroastrianisme*. *Zoroastrianisme* tidak hanya membentuk sistem nilai agama di Iran, namun mengakar lebih kuat pada sistem sosial masyarakat Iran dan menjadi bagian psikologis dari kebudayaan Iran di masa lampau. Diperkirakan berkembang pada abang ke 6 SM hingga 7 M. Agama Zoroastrian menjadi agama dominan selama masa *Achaemenid* dan *Sassanid*.²⁷³

Mencermati kalender *Solar Hijri* lebih dekat akan menunjukkan bahwa kalender *Solar Hijri* banyak mengambil konsep ajaran *Zoroastrianisme* dalam perumusan kalendernya. Uniknya, Iran adalah negara Republik Islam Teokratis dengan

²⁷³ Yangyin Zeng, "The Relationship Between Zoroastrianism and Kingship in the Iranian Empire," *Communications in Humanities Research* 4, no. 1 (2023): 114–118.

jumlah mayoritas masyarakatnya beragama Muslim. Setelah keberhasilan revolusi Islam Iran pada tahun 1979, kalender *Solar Hijri* justru diubah menggunakan nama dari Avesta yang berasal dari ajaran *Zoroastrianisme*.²⁷⁴ Pemerintah Iran juga tidak langsung menghapus tradisi yang berakar dari agama *Zoroastrianisme* begitu saja. Festival *Nowruz* telah menjadi perayaan Nasional di Iran dan dirayakan oleh masyarakat Muslim.

Kelestarian budaya dan tradisi *Zoroastrianisme* di Iran tidak terlepas dari usaha komunitas tersebut, serta peran pemerintah dan masyarakat Islam Iran lainnya. Menurut Niechcial, Masyarakat *Zoroastrian* di Iran menegaskan keberadaannya sebagai bagian dari kebudayaan Iran dan berusaha mengatasi status minoritasnya dalam masyarakat Islam Iran Menurut sumber ini, pemerintah Iran juga cukup memberikan dukungan terhadap komunitas tersebut.

Mohammad Khatami, mantan presiden Iran dan Gholam Ali Haddad Adel pernah memberikan pidato dalam forum *The Eight World Zoroastrian Congress* pada tahun 2005 di London. Keduanya menekankan perana penting masyarakat *Zoroastrianisme* di tanah Iran, serta mengapresiasi partisipasinya dalam membentuk kebudayaan Iran. Khatami menambahkan, kehadiran paralel agama *Zoroastrianisme* disamping agama Islam mendorong perkembangan kebudayaan dan peradaban Republik Islam Iran menjadi seperti saat ini. Gholam Ali Haddad Adel menyatakan rasa

²⁷⁴ Lihat Bab III

hormatnya terhadap warga negara Iran lain, meskipun bukan beragama Muslim. Pemimpin Tertinggi negara Iran *Ayatollah* Ali Khamene'i menegaskan kedekatan warga Muslim dan *Zoroastrian* Iran sebagai sesama agama wahyu.

Masyarakat *Zoroastrian* di Iran terus berupaya untuk membuktikan keberadaannya di tengah mayoritas masyarakat Muslim, sebagai warga negara yang memiliki warisan budaya yang sama. Pemimpin *Zoroastrian* di Iran secara proaktif melaksanakan strateginya untuk tetap relevan dengan negara Iran yang mayoritasnya Muslim. Komunitas *Zoroastrian* menolak menjadi kaum minoritas dengan terus membangun ikatan budaya dan nasionalis serta memilih tempat yang sah dalam jalur kebudayaan Iran tanpa mencampuri urusan keagamaan.²⁷⁵

Setelah menganalisis sejarah kalender *Solar Hijri*, diketahui elemen penting dari kalender *Solar Hijri* yang tidak ditinggalkan dari masa ke masa adalah *vernal equinox* dalam penentuan tahun baru. Sejak pemerintahan *Achaemenid* di wilayah Iran bernisiatif menciptakan sistem kalendernya sendiri, eksistensi *vernal equinox* tetap dipertahankan pada tempatnya. *Vernal equinox* di letakkan pada awal tahun, memperingati perubahan musim semi yang melambangkan hari baru yang lebih hangat dan cerah. *Vernal equinox* dipercaya membawa semangat baru setelah sebelumnya berada di musim yang lebih dingin dan gelap.

²⁷⁵ Niechcial, "Calendar as an identity marker of the Zoroastrian Community in Iran."

Kehadiran *vernal equinox* merupakan fenomena alami yang sudah terjadi sejak lama, namun eksistensi *vernal equinox* dalam penentuan tahun baru kalender *Solar Hijri* di Iran memuat sejarah peradaban dan kebudayaan masyarakat Iran. Perayaan *Nowruz* saat *vernal equinox* adalah warisan budaya yang menjunjung tinggi nilai-nilai kemanusiaan dan dilaksanakan berdasarkan multinasional, multikultural dan nilai keagamaan yang berbeda-beda.²⁷⁶ Mempertahankan *eksistensi vernal equinox* dinilai sama dengan mempertahankan budaya *Nowruz*.

Perayaan *Nowruz* pada hari *vernal equinox* tidak disangkal merupakan warisan dari budaya kuno masyarakat di wilayah Iran, namun tradisi ini juga diakui sebagai warisan dari peradaban lain. Ada yang menyatakan asalnya dari daratan Mesopotamia Kuno, khususnya dari *Sumerian* (3000 SM), Babilonia (2000 SM), dan kerajaan kuno Elam di Selatan Persia (2000 SM).²⁷⁷ Ketiga peradaban ini berlangsung pada periode yang sama dan sangat memungkinkan berbagi tradisi yang sama pada masa itu. Perayaan *Nowruz* di Iran lebih mengarah pada kebudayaan masyarakat Persia Kuno, namun tidak menutup kemungkinan memiliki pengaruh dari peradaban Mesopotamia.²⁷⁸

²⁷⁶ Nadima Rassuli, "Traditions and Humanitarian Aspects of the Nawruz Festival," *NAWRUZNAMA JOURNAL* 2nd, no. No. 2nd (2024): 67–67.

²⁷⁷ Sarvar Bakhti, "Message of the President," in *ECO HERITAGE*, ed. Said Reza Huseini (Tehran: ECO Cultural Institute (ECI), 2008).

²⁷⁸ Bukti pengaruh kebudayaan Mesopotamia terhadap perayaan *Nowruz* di Iran memerlukan bukti dan diskusi lebih lanjut yang tidak dibahas dalam tulisan ini.

B. Analisis Eksistensi *Vernal Equinox* dalam Penentuan Tahun Baru Kalender *Solar Hijri* di Iran menurut Aspek Astronomis.

Analisis eksistensi *vernal equinox* dalam penentuan tahun baru kalender *Solar Hijri* di Iran dari sisi astronomis, bertujuan untuk memahami korelasi tahun baru kalender *Solar Hijri* dengan fenomena astronomis *vernal equinox*, *vice versa*. Penentuan tahun baru *Solar Hijri* mengikuti waktu terjadinya *vernal equinox*. Hari pertama dalam tahun *Solar Hijri* ditentukan saat titik pusat Matahari telah melewati titik *vernal equinox* ketika proses revolusi semu Matahari (revolusi Bumi). Tahun baru akan dimulai ketika Matahari telah melewati titik *vernal equinox* sebelum tengah hari (*true noon/midday*) pada waktu Meridian setempat. Mayoritas pengamatan di Iran menggunakan koordinat Lokasi Tehran dengan koordinat DMS $35^{\circ} 41' 20''$ LU, $51^{\circ} 23' 23''$ BT (35,688889;51.389722). Jika *vernal equinox* terjadi setelah *midday*, maka tahun tersebut menjadi kabisat dan tahun baru jatuh pada keesokan harinya

Kalender *Solar Hijri* memiliki 12 bulan dengan jumlah 365 hari dalam satu tahun biasa dan 366 hari dalam satu tahun kabisat. Di dalam pembagian bulan tersebut, terdapat pula periode yang membagi dalam kategori musim. Jumlah harinya disusun sedemikian rupa untuk sedekat mungkin dengan tahun tropis, dengan tiap tiga bulannya dibagi ke dalam periode empat musim.

Tabel 4. 7 Bulan Kalender *Solar Hijri* dalam abjad Persia-Arab dan Romanisasinya

Urutan Bulan	Nama Bulan	Periode dalam kalender Gregorian	Jumlah Hari
1	Farvardin	فروردین	31
2	Ordibehesht	اردیبهشت	31
3	Khordad	خرداد	31
4	Tir	تیر	31
5	Amordad	مرداد	31
6	Shahrivar	شهریور	31
7	Mehr	مهر	30
8	Āban	آبان	30
9	Āzar	آذر	30
10	Dey	دی	30
11	Bahman	بهمن	30
12	Esfand	اسفند	29/30

Sumber: *Calendrical Calculations*

Pada bab sebelumnya telah dipaparkan berbagai informasi dan penjelasan mengenai proses terjadinya *vernal equinox* dan teori-teorinya. Di dalam bab ini, untuk memahami eksistensi *vernal equinox* pada tahun baru kalender *Solar Hijri*, perlu memahami data angka dari *vernal equinox*. Data tersebut diperlukan dalam menentukan awal tahun baru sekaligus memprediksi waktu *vernal equinox* di masa lampau dan masa lalu.

Untuk menghitung waktu terjadinya *vernal equinox* bisa dilakukan dengan menggunakan rumus dari buku *Astronomical*

Algorithm karya Jean Meeus yang dicantumkan pada bab 3. Untuk mempermudah dan mendapat data yang lebih teliti, perhitungan waktu secara sederhana dilakukan menggunakan program *excel* algoritma Jean Meeus karya Dr. Eng. Rinto Nugraha, serta website NASA. Tahun yang dihitung adalah 2009, 2023, 2024 dan 2025.²⁷⁹ Data *vernal equinox* kalender *Solar Hijri* diperoleh langsung dari kalender yang dipublikasikan. Tujuan perhitungan ini adalah membandingkan data *vernal equinox* dari kalender asli dengan instrumen hitung lainnya.

Tabel Perbandingan waktu *vernal equinox* menurut algoritma *website* NASA, *Jeean Meeus* dalam Excel Dr. Rinto dan data kalender *Solar Hijri*.

Tabel 4. 8 Tabel perbandingan waktu vernal equinox

No.	Tahun	NASA	Excel Dr. Rinto	Data Kalender <i>Solar Hijri</i>
1	2009	20 Maret 11:53	20 Maret 11:43:44	20 Maret 11:43:39
2	2023	20 Maret 21:22	20 Maret 21:24:24	20 Maret 21:24:00
3	2024	20 Maret 3:11	20 Maret 03:06:27	20 Maret 03:06:00

²⁷⁹ Tahun-tahun tersebut dipilih berdasarkan kalender *Solar Hijri* yang dapat ditemui oleh penulis. Situasi dan kondisi Iran tidak cukup baik, sehingga sulit membuka *website* pusat kalender *Solar Hijri*.

4	2025	20 Maret 9:00	20 Maret 09:01:25	20 Maret 09:01:00
---	------	------------------	----------------------	----------------------

Sumber: Data primer di lampiran

Berdasarkan hasil perhitungan waktu *vernal equinox* yang diperoleh dari data 4 tahun di atas, hasil dari program Excel Dr. Rinto lebih mendekati data *vernal equinox* kalender *Solar Hijri*. Perhitungan dengan jumlah data tahun lebih banyak mungkin diperlukan untuk memverifikasi program yang paling akurat.

Tabel 4. 9 Tahun baru kalender Solar Hijri dengan waktu standar Iran

No.	Tahun Gregorian	Tahun <i>Solar</i> <i>Hijri</i>	Hari <i>Vernal</i> <i>Equinox</i> (Iran Time)	Tahun baru kalender <i>Solar</i> <i>Hijri</i>
1	2009	1388 SH	20 Maret 15:13:39	1 Farvardin/21 Maret
2	2023	1402 SH	21 Maret 00:54:00	1 Farvardin/21 Maret
3	2024	1403 SH	20 Maret 06:36:00	1 Farvardin/20 Maret
4	2025	1404 SH	20 Maret 12:31:00	1 Faravardin/21 Maret

Sumber: Data Primer

Pada tahun 2009 dan 2025 Masehi, *vernal equinox* terjadi pada tanggal 20 Maret lewat waktu *Midday*, sehingga tahun baru kalender ini diundur menjadi keesokan harinya. Tahun 2008 dan

2004 menjadi tahun kabisat. Data waktu *vernal equinox* sebelumnya berada pada standar waktu Universal (UT), sehingga saat diubah menjadi standar waktu Iran (IRST) terdapat selisih sebesar 3,5 jam.

Titik *vernal equinox* memiliki peranan penting dalam menghitung sudut jam Matahari. Pada saat *vernal equinox*, nilai sudut jam asensio rekta/*Right Ascension* (RA) dan deklinasi (*declination*) adalah sebesar 0° atau paling mendekati nilai tersebut. Untuk melihat keselarasan data tahun baru dalam kalender *Solar Hijri*, data asensio rekta dan deklinasi Matahari diperiksa menggunakan aplikasi *Stellarium*, dengan lintang dan bujur Tehran serta IRST dalam aplikasi tersebut. Perolehan datanya sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Data RA dan Dec saat vernal equinox

Tahun <i>Solar Hijri</i>	<i>Vernal Equinox</i>	RA	Dec
1388 SH	20 Maret 15:13:39	23h 59m 59,46s	+0° 00' 00,7"
1402 SH	21 Maret 00:54:00	0h 00m 00,49s	0° 00' 00,1"
1403 SH	20 Maret 06:36:00	0h 00m 00,17s	+0° 00' 01,0"
1404 SH	20 Maret 12:31:00	23h 59m 59,42s	-0° 00' 00,1"

Sumber: Data pokok, lihat Lampiran

Dari perolehan data pada tabel 4.3 waktu pergantian tahun kalender *Solar Hijri* yang tertulis pada halaman depan kalendernya memiliki nilai RA dan Dec yang sangat mendekati 0° . Data *vernal equinox* yang disajikan kalender *Solar Hijri* terhitung akurat saat dibandingkan dengan data pada aplikasi *Stellarium*. Fenomena lain yang terkait dengan *vernal equinox* adalah Matahari yang tepat terbit di sebelah Timur dan tenggelam tepat pada sisi Barat. Dengan mengamati 4 waktu *vernal equinox* tabel 4.3 melalui aplikasi *Stellarium*, dapat dilihat bahwa Matahari tepat berada di titik sebelah Timur dan Barat saat mendekati waktu terbit dan terbenamnya.

Fenomena *vernal equinox* juga memiliki relevansi dengan konstelasi bintang. Rasi bintang di langit memudahkan identifikasi posisi pada bola langit. Bidang orbit bumi (ekliptika) divisualisasikan berbentuk lingkaran dengan besar sudut 360° . Besaran sudut itu terbagi ke 12 rasi bintang berbeda yang masing-masingnya menempati posisi 30° . Dalam peredaran semu Matahari mengelilingi ekliptika, posisinya akan bersanding dengan rasi bintang dari 12 konstelasi tersebut.

Titik *vernal equinox* adalah tempat keberangkatan atau awal perhitungan dari tahun Matahari, dengan nilai sudut zodiak sebesar 0° . Artinya zodiak yang berhadapan dengan titik ini akan menjadi zodiak dari bulan pertama kalender, dan akan dilalui selama 1 bulan ke depan (12 bulan kalender, 12 bulan zodiak). Penambahan fenomena *vernal equinox* dalam penentuan tahun baru

kalender *Solar Hijri* menyebabkan setiap bulan dalam kalender ini akan berada dalam rasi bintang yang berbeda-beda, disebabkan awal tahunnya dimulai pada permulaan zodiak. Di masa lalu, zodiak Aries menjadi posisi yang menghadap titik *vernal equinox*, namun akibat presesi padanan zodiaknya semakin mundur.

Sejak awal abad ke-2 M, rasi bintang yang dilalui titik *vernal equinox* bukan berada di titik Aries, melainkan mundur ke rasi Pisces. Dalam pengamatan *vernal equinox* menggunakan *Stellarium* juga dapat dilihat bahwa posisi Matahari saat terjadi fenomena tersebut²⁸⁰, berada di rasi bintang Pisces. Pergeseran posisi padanan rasi bintang ini disebabkan oleh fenomena Presesi yang telah dibahas sebelumnya.

Dalam jangka waktu yang relatif panjang, Presesi berpengaruh secara signifikan terhadap rasi bintang yang menjadi padanan titik *vernal equinox*. Sekitar 2000 tahun sekali, rasi bintang di depan titik *vernal equinox* akan berubah-ubah, namun fenomena ini tidak berpengaruh drastis terhadap awal tahun baru kalender *Solar Hijri*. Kalender ini tidak menyandingkan awal bulannya secara spesifik dengan konstelasi tertentu. Penghubungan Farvardin (bulan pertama kalender *Solar Hijri*) dengan rasi bintang Aries mungkin terjadi akibat titik rasi bintang yang ditempati Farvardin pada periode di masa lalu berada di Aries. Pada masa kalender Jalali yang sistemnya sangat mirip dengan kalender *Solar Hijri*, rasi bintang pada bulan Farvardin memang berada di Aries.

²⁸⁰ Periode tahun 2009, 2023, 2025 dan 2025 M.

Banyak pula Astronom di masa lalu yang mendefinisikan Aries sebagai posisi *vernal equinox*. Biruni menyebutkan dalam kitabnya berjudul Al-Tafhim, “Ini adalah hari pertama Farvardin (Aries), disebut hari baru karena merupakan awal tahun baru. Menambahkan dari kitabnya yang diterjemahkan bahasa Inggris “*Chronology of Ancient Nation*”, Pada waktu kita (Nowruz) bertepatan dengan masuknya Matahari ke Aries, yang menandai musim semi.²⁸¹

Menjadikan acuan rasi bintang tertentu sebagai penyebutan titik *vernal equinox* merupakan langkah yang kurang tepat, karena seiring berjalannya waktu padanan rasi bintang tersebut akan berubah. Periode satu tahun kalender *Solar Hijri* dihitung dari masuknya pusat Matahari ke Titik *vernal equinox*, hingga kembali lagi ke titik tersebut. Bukan dihitung dari rasi bintang keberangkatan kembali ke rasi bintang tersebut. Pergeseran rasi bintang terjadi cukup signifikan, namun pergeseran titik *equinox* berjalan lebih lambat, stabil dan naik turun dalam rentang nilai tertentu. Dengan mengaitkannya secara langsung terhadap rasi bintang, akan membuka peluang pergeseran bulan-bulan kalender yang jauh, sehingga tidak linier dengan bulan dan tahun tropis.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh M. Heydari Malayeri, dilakukan pelacakan *vernal equinox* di wilayah Iran

²⁸¹ Rizoi Bakhromzod, *Nowruz, Umar Khayyam, Calendar and Constellations*, 2024.

dalam interval waktu 1583-2500 M (kalender Gregorian). Hasilnya menunjukkan peristiwa *vernal equinox* terjadi pada sekitar tanggal 19-21 Maret dalam rentang waktu tersebut, dengan persentase terbesar terjadi pada tanggal 20 Maret. Kemungkinan keterlambatan fenomena *vernal equinox* akibat presesi berada di bawah 6 jam, setara dengan fraksi dari 1 tahun (365 hari). Selisih ini secara alami akan terserap dalam kalender, karena penggunaan jumlah hari yang genap akan mengumpulkan selisih tersebut ke dalam tahun kabisat. Akibatnya, fenomena *vernal equinox* akan berada dalam kisaran waktu yang sama.

Menurut gambar 3.13, titik *vernal equinox* sudah mulai bergerak ke rasi bintang Aquarius pada awal abad ke-22 M. Pergeseran arah rasi bintang akibat presesi tidak berpengaruh signifikan, karena selisih tahunan yang dihasilkan nilainya sangat kecil, dan bersifat naik turun dalam skala tertentu serta terukur. Artinya, tahun baru kalender *Solar Hijri* yang menggunakan panduan titik *vernal equinox* akan berada di kisaran waktu yang tidak terlalu berbeda jauh, seperti dalam tabel hasil penelitian Malayeri berikut:

Tabel 4. 11 Tanggal *vernal equinox* Iran periode 1583-2500 M

<i>March date</i>	Frekuensi	Persentase (%)
18	0	0
19	33	3,6
20	584	63,6
21	301	32,8

22	0	0
----	---	---

Sumber: (Heydari Malayeri 2004)

Gambar 4.3 Simulasi *delay* pada *vernal equinox*

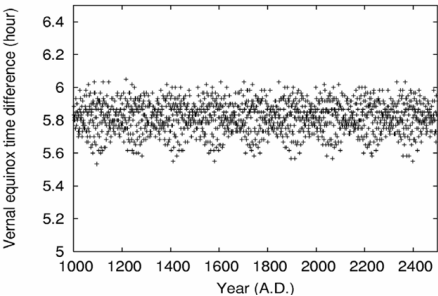


Figure 1. The variation of the time delay between a vernal equinox event with respect to the preceding one for the period A.D. 1000-2500. Mean value: 5h 48m 59.8s.

Sumber: Heydari Malayeri, 2004

Penggunaan waktu *vernal equinox* dalam penentuan tahun baru kalender *Solar Hijri* dari segi astronomis, terkait dengan panjangnya tahun tropis atau *tropical year*. Kalender *Solar Hijri* mengadopsi sistem tahun dan bulan tropis kalender Jalali, dengan definisi tahun tropis di masa lampau diartikan sebagai periode yang ditempuh oleh titik tengah Matahari dari titik *equinox* hingga kembali ke titik *equinox* lagi.

Para Astronom zaman dahulu terbiasa menghitung panjangnya tahun tropis dengan mengamati titik *vernal equinox*. Waktu tempuh Matahari dari *vernal equinox* sampai ke *vernal equinox* kembali terjadi selama 1 tahun revolusi Bumi terhadap Matahari dan dikenal sebagai tahun tropis. Durasi tahun tropis pada masa lampau

menurut *Webster Dictionary* ditetapkan sebesar 365 hari, 5 jam, 48 menit, 45,5 detik, atau 365,2421933 hari.²⁸²

Pada bab sebelumnya telah dibahas, bahwa Hiparchus memilih titik *equinox* dalam pengamatannya untuk mengukur tahun Matahari, karena cenderung lebih mudah diamati daripada menggunakan titik *solstice*. Penempatan *vernal equinox* pada awal tahun tentunya merupakan langkah yang mempermudah dalam menentukan panjang tahun dan menyesuaikannya dengan panjang tahun sebenarnya. Tahun baru *Solar Hijri* menjadi titik keberangkatan, dan masa berakhirnya tahun kalender *Solar Hijri* selesai bersamaan dengan selesainya tahun tropis. Dengan demikian kalender *Solar Hijri* dapat memiliki tahun tropis akurat yang paling mendekati waktu sebenarnya.

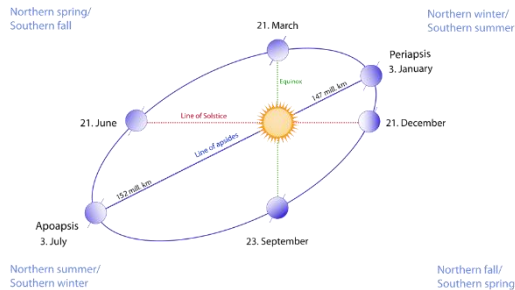
Penempatan *vernal equinox* pada awal tahun baru juga menjadi strategi untuk menyesuaikan kalender *Solar Hijri* dengan musim. Masyarakat dapat memulai tahun barunya pada hari yang lebih cerah dan hangat, kegiatan agraria juga dapat dilakukan pada masa tahun baru dan menuainya pada musim yang lebih ekstrem seperti musim gugur dan musim dingin. Metode ini sangat sesuai untuk kebutuhan masyarakat terdahulu yang mengandalkan pertanian sebagai pekerjaan penopang hidup. Kalender ini juga berguna untuk mempermudah masyarakat Iran pada masa dahulu membayar pajak pertanian, karena masyarakat memiliki waktu yang ideal untuk melakukan proses tanam hingga panen.

²⁸² Merriam-Webster Dictionary, “tropical year.”

Pada masa modern ini, definisi tahun tropis telah bergeser dan tidak membatasi titik keberangkatannya melalui 1 titik *vernal equinox*. Ketentuannya adalah bujur Matahari telah menempuh jarak 360 derajat dari titik mana saja., tidak bergantung pada titik tertentu. Perubahan ini terjadi setelah diketahui bahwa “tahun tropis” dengan acuan titik yang berbeda, menghasilkan durasi tahun yang berbeda. Satu tahun dari *vernal equinox* ke *vernal equinox* kembali, tidak sama dengan durasi satu tahun *autumnal equinox* ke *autumnal equinox* kembali, begitu pula 2 titik *solsticanya*. Menurut Jean Meeus dan Savoie, panjang tahun tropis adalah 365,242190 hari, berbeda dengan *vernal equinox year* yang durasinya sebesar 365,242374 hari.

Selain dari penentuan tahun yang menggunakan kaidah tahun tropis lawas, kalender *Solar Hijri* juga membagi jumlah harinya dengan mempertimbangkan lintasan orbitnya. Enam bulan pertama (*vernal equinox-summer solstice*) disusun dengan jumlah 31 hari masing-masing, dan berjumlah 186 hari. Pada masa ini lintasan Bumi seikit lebih panjang dibandingkan perjalanannya dari *autumnal equinox* menuju *winter solstice*. Pada enam bulan terakhir ini jumlah harinya lebih pendek, dengan total 179 hari biasa/180 hari pada hari kabisat.

Gambar 4. 4 Lintasan Bumi terhadap Matahari



Sumber: Wikipedia

Vernal equinox tidak menggambarkan musim yang sebenarnya di muka Bumi, karena *Vernal equinox* adalah fenomena terkait musim astronomis bukan meteorologis. Musim meteorologis bergantung kepada cuaca, dan biasanya menggambarkan kondisi cuaca di Bumi dengan lebih akurat. Musim astronomis bergantung kepada gerakan Bumi dan berguna untuk melacak siklus musim. Terlebih Iran merupakan negara dengan keadaan topografi yang sangat beragam, keadaan aktual musimnya juga dipengaruhi oleh letak geografis wilayahnya masing-masing.

Dalam sebuah penelitian yang ditulis oleh Reza Esmaili dan Gholamabbas Fallah Ghalhari, memetakan *seasonal bioclimatic*²⁸³ dari 4 iklim yang ada di Iran beserta PET indeks sebagai indikator kenyamanan terutama untuk bidang pariwisata.

Gambar Peta *seasonal bioclimate* wilayah Iran

²⁸³ Suatu cabang ilmu yang mempelajari dampak perubahan iklim terutama cuaca terhadap makhluk hidup atau ekosistem.

Di dalam peta tersebut menggambarkan pembagian wilayah dengan berdasarkan warna yang berbeda-beda pada tiap bagian negaranya. Musim semi yang harusnya menjadi kenyamanan untuk rakyat negeri belahan Utara, tampaknya tida bisa dinikmati di wilayah Iran secara merata. Di dalam peta wilayah dengan musim semi tersebut, terdiri dari area yang sangat dingin, nyaman, hingga area yang panasnya cukup ekstrem.²⁸⁴Tidak begitu jelas pada bulan berapa pemetaan wilayah tersebut dilakukan., biasanya seiring berjalannya waktu masyarakat dapat merasakan perubahan cuaca yang signifikan saat awal, tengah, hingga akhir musim.

Gambar 4. 5 Peta kondisi Bioclimatic wilayah Iran pada musim Semi

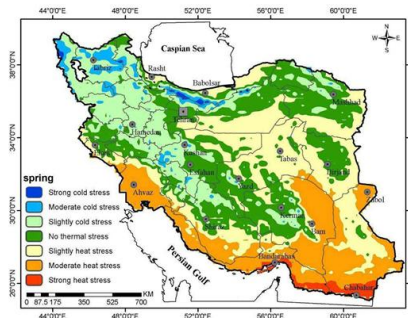


Figure 2. Bioclimatic conditions for spring season

Sumber: (R. Esmaili dan G Gholamabbas 2014)

Pada gambar 4.3 telah ditunjukkan adanya keterlambatan atau pergeseran waktu terjadinya *vernal equinox* dengan rata-rata waktu 6 jam per tahunnya. Nilai ini kurang lebih setara dengan

²⁸⁴ Reza Esmaili dan Gholamabbas Fallah Ghalhari, “Seasonal bioclimatic mapping of Iran for tourism,” *European Journal of Experimental Biology* 4, no. 3 (2014): 342–351.

besaran fraksi dari tahun tropis yang akan terserap dalam periode tahun kabisat, sehingga pergeseran ini tidak berpengaruh signifikan terutama pada periode tahun 1583-2500 M sebagaimana telah ditunjukkan melalui data tabel 4.11.

Penentuan tahun kabisat dalam kalender *Solar Hijri* terbagi atas dua pendapat. Pendapat pertama mengatakan tidak ada kaidah perhitungan tertentu, dan murni didasari dari hasil observasi waktu terjadinya *vernal equinox*. Pendapat kedua mengatakan bahwa periode tahun kabisat dapat diprediksi dengan siklus 33 tahun.

Prediksi tahun kabisat dengan siklus 33 tahun dilakukan sebagai berikut:

$$33 \times 0,2424 = 7,9992 = 8 \text{ (digenapkan)}$$

Bilangan 0,2424 merupakan pembulatan fraksi dari satu tahun kalender *Solar Hijri* yang dihitung dari periode *vernal equinox* kembali menuju titik *vernal equinox*. Menurut siklus 33 tahun ini, kalender *Solar Hijri* akan memiliki 25 tahun biasa dan 8 tahun kabisat dalam masa 33 tahun. Tahun kabisatnya akan berada pada urutan ke-5, 9, 13, 17, 21, 25, 29 dan 33.²⁸⁵ Berikut akan dicocokkan periode tahun kabisat kalender *Solar Hijri* dengan data *vernal equinox* dari *website* NASA.

²⁸⁵ Akrami, "The Development of Iranian Calendar: Historical and Astronomical Foundations."

Tabel 4. 12 Periode 33 tahun kalender Solar Hijri dibandingkan dengan data NASA

Tahun		Jumlah Hari	Waktu <i>Vernal Equinox</i> NASA (UT)	Tahun Baru Solar Hijri (IRST)
Gregorian	<i>Solar Hijri</i>			
2008-2009	1387	366	20 Maret 06:04	20 Maret
2009-2010	1388	365	20 Maret 11:53	21 Maret
2010-2011	1389	365	20 Maret 17:42	21 Maret
2011-2012	1390	365	20 Maret 23:31	21 Maret
2012-2013	1391	366	20 Maret 05:20	20 Maret
2013-2014	1392	365	20 Maret 11:10	21 Maret

2014-2015	1393	365	20 Maret 16:59	21 Maret
2015-2016	1394	365	20 Maret 22:48	21 Maret
2016-2017	1395	366	20 Maret 04:37	20 Maret
2017-2018	1396	365	20 Maret 10:26	21 Maret
2018-2019	1397	365	20 Maret 16:16	21 Maret
2019-2020	1398	365	20 Maret 22:05	21 Maret
2020-2021	1399	366	20 Maret 03:54	20 Maret
2021-2022	1400	365	20 Maret 09:43	21 Maret
2022-2023	1401	365	20 Maret 15:32	21 Maret
2023-2024	1402	365	20 Maret 21:22	21 Maret

2024-2025	1403	366	20 Maret 03:11	20 Maret
2025-2026	1404	365	20 Maret 09:00	21 Maret
2026-2027	1405	365	20 Maret 14:49	21 Maret
2027-2028	1406	365	20 Maret 20:38	21 Maret
2028-2029	1407	365	20 Maret 02:28	20 Maret
2029-2030	1408	366	20 Maret 08:17	20 Maret
2030-2031	1409	365	20 Maret 14:06	21 Maret
2031-2032	1410	365	20 Maret 19:55	21 Maret

2032-2033	1411	365	20 Maret 01:44	20 Maret
2033-2034	1412	366	20 Maret 07:34	20 Maret
2034-2035	1413	365	20 Maret 13:23	21 Maret
2035-2036	1414	365	20 Maret 19:12	21 Maret
2036-2037	1415	365	20 Maret 01:01	20 Maret
2037-2038	1416	366	20 Maret 06:50	20 Maret
2038-2039	1417	365	20 Maret 12:40	21 Maret
2039-2040	1418	365	20 Maret 18:29	21 Maret

2040-2041	1419	365	20 Maret 00:18	20 Maret
2041-2042	1420	366	20 Maret 06:07	20 Maret

Sumber: Data pokok diolah, 2025

Teori bulan kabisat kalender *Solar Hijri* dengan siklus 33 tahun dan urutan tahun kabisat yang tertera di atas, belum sesuai dengan data *vernal equinox* dari NASA. Namun saat dicocokkan dengan periode tahun Gregorian, keduanya memiliki jumlah hari yang sama, dengan beberapa kali waktu kabisat yang berbarengan. Ini sebabnya waktu tahun baru kalender *Solar Hijri* cukup konstan jatuh di tanggal 20-22 Maret kalender Gregorian, karena keduanya memiliki periode 1 tahun Matahari yang sama.

Tabel 4. 13 Perbandingan jumlah hari dan tahun kabisat kalender Solar Hijri dengan Gregorian dalam satu periode

Gregorian	Jumlah Hari	<i>Solar Hijri</i>	Jumlah Hari
2008	366	1387	366
2009	365	1388	365
2010	365	1389	365
2011	365	1390	365
2012	366	1391	366

2013	365	1392	365
2014	365	1393	365
2015	365	1394	365
2016	366	1395	366
2017	365	1396	365
2018	365	1397	365
2019	365	1398	365
2020	366	1399	366
2021	365	1400	365
2022	365	1401	365
2023	365	1402	365
2024	366	1403	366
2025	365	1404	365
2026	365	1405	365
2027	365	1406	365
2028	366	1407	365
2029	365	1408	366
2030	365	1409	365
2031	365	1410	365
2032	366	1411	365
2033	365	1412	366
2034	365	1413	365
2035	365	1414	365
2036	366	1415	365

2037	365	1416	366
2038	365	1417	365
2039	365	1418	365
2040	366	1419	365
2041	365	1420	366
Total	12.419		12.419

Sumber: Data pokok diolah, 2025

Setelah menganalisis eksistensi *vernal equinox* dalam penentuan awal tahun baru kalender *Solar Hijri* di Iran, melalui sisi astronomis dengan data-data yang relevan, Penulis mendapati eksistensi *vernal equinox* dalam kalender berfungsi untuk menyelaraskan panjang tahun, bulan dan musimnya beriringan dengan tahun tropis.

Urgensi astronomis dari penggunaan *vernal equinox* dalam kalender ini belum sekuat urgensi historisnya. Belum ada bukti relevan yang membahas fungsi astronomis dari kalender ini benar-benar berdampak langsung pada masyarakat Iran saat ini. Namun dalam penyusunan kalendernya, penggunaan kaidah-kaidah astronomis dalam setiap elemen kalender memberikan bukti bahwa kalender ini diupayakan untuk memiliki jumlah tahun yang seakurat mungkin terhadap tahun Matahari

Kalender *Solar Hijri* juga tidak menjadikan unsur historis budaya mengubah aspek astronomis dari kalender tersebut. Sebaliknya, unsur-unsur budaya tersebut muncul dari peristiwa astronomi yang sudah ada lebih dulu daripada kehidupan manusia.

Seperti perayaan *Nowruz* yang ditempatkan pada tahun baru yang didasari oleh kaidah astronomi. Bukan mengubah atau mengukutuskan hari baru yang tidak ada relevansinya dengan fenomena astronomi.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sejarah perumusan kalender *Solar Hijri* yang merupakan kalender resmi Iran saat ini, lahir dari kolaborasi sejarah dan pengaruh agama Islam serta tradisi *Zoroastrianisme*. Kalender *Solar Hijri* dengan formula dan struktur saat ini diresmikan pada tahun 1925 M, namun bibit-bibit perumusannya dapat dilacak hingga masa *Achaemenid* abad ke-6 M. Kalender Babilonia, kalender Mesir, kalender *Zoroastrian* dan kalender Jalali yang pernah digunakan di wilayah Iran telah memberikan elemen-elemen penting dalam perumusan kalender di Iran, hingga menjadi kalender *Solar Hijri* seperti saat ini. Poin penting yang terus dipertahankan dari kalender di wilayah Iran di masa kerajaan kuno hingga kalender *Solar Hijri* saat ini adalah perayaan tahun baru di waktu terjadinya *vernal equinox*.
2. Hasil analisa eksistensi *vernal equinox* dalam penentuan tahun baru disimpulkan ke dalam dua aspek sebagai berikut:
 - a. Aspek historis eksistensi *vernal equinox* pada tahun baru kalender *Solar Hijri* merupakan upaya untuk menjaga hari perayaan *Nowruz* selaras *vernal equinox*. *Nowruz* merupakan hari perayaan penting di Iran yang

sudah dilaksanakan sejak masa kerajaan kuno (kurang lebih selama 3.000 tahun), serta memiliki makna filosofis yang erat kaitannya dengan fenomena *vernal equinox*.

- b. Aspek astronomis eksistensi *vernal equinox* pada tahun baru kalender *Solar Hijri* merupakan upaya untuk menjaga keakuratan kalender dengan tahun, bulan dan musim tropis, serta membuat kalender *Solar Hijri* memiliki banyak kaidah kalender yang terkait dengan ilmu astronomi.

B. Saran

- a. Diperlukan tambahan sumber tulisan berbahasa Persia untuk menambah kekayaan informasi dalam penelitian ini.
- b. Data *vernal equinox* dan tahun baru kalender *Solar Hijri* yang dicantumkan terbatas, sehingga perlu ditambah dengan periode yang lebih panjang untuk menguji keakuratannya.
- c. Diperlukan *software* atau program komputer yang lebih mumpuni untuk memperhitungkan keakuratan algoritma kalender *Solar Hijri*.
- d. Dibutuhkan informasi tambahan melalui wawancara masyarakat pengguna kalender *Solar Hijri* untuk menyempurnakan pembahasan penelitian ini, sehingga melengkapi konteks sosial, budaya dan kehidupan sehari-hari yang tidak tersedia dalam buku.

C. Penutup

Terdapat banyak kekurangan dalam penelitian ini, baik dari metode, pelaksanaan, hingga penyajian hasilnya. Kekurangan ini murni berasal dari kedaifan kemampuan intelektualitas Penulis, sehingga kritik dan saran yang membangun untuk penelitian ini akan sangat membantu dan diapresiasi segenap hati. Semoga penelitian ini diridai oleh Allah SWT dan memberi manfaat bagi banyak pihak.

DAFTAR PUSTAKA

BUKU

- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Cet.I. Yogyakarta, 2005.
- Bakhti, Sarvar. "Message of the President." In *ECO HERITAGE*, diedit oleh Said Reza Huseini. Tehran: ECO Cultural Institute (ECI), 2008.
- Bīrūnī, A.R.M.I.A., dan E Sachau. *Chronology of Ancient Nations: An English Version of the Arabic Text of the Athâr-ul-bâkiya of Albîrûnî, Or "Vestiges of the Past", Collected and Reduced to Writing by the Author in A.H. 390-1, A.D. 1000*. Oriental Translation Fund. Allen, 1879.
- Boutsikas, Efrosyni, dan Stephen C Mccluskey. *Advancing Cultural Astronomy*. Diedit oleh Efrosyni Boutsikas, Stephen C. McCluskey, dan John Steele. Historical & Cultural Astronomy. Cham: Springer International Publishing, 2021.
- Cameron, George G. *Persepolis Treasury Tablets*. Chicago: The University of Chicago Press, 1948.
- Cameron, George G. *History of Early iran*. Chicago: The University of Chicago Press, 1936.
- Conard, Nicholas J, Elham Ghasidian, dan Saman Heydari–Guran. *The Paleolithic of Iran. The Oxford Handbook of Ancient Iran*. Oxford University Press, 2013.
- Darsono, Ruswa. *Penanggalan islam: tinjauan sistem, fiqih dan hisab penanggalan*. Cet. Perta. Yogyakarta: LABDA Press, 2010.

Duncan, David Ewing. *The Calendar: The 5000 year struggle to align the clock and the heavens and what happened to the missing ten days*. London: Fourth Estate, 1999.

Federal Research Division Library of Congress. *Iran : a country study*. Diedit oleh Glenn E. Curtis dan Eric Hooglund. Fifth Edit. Washington DC: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2008.

Hadi Bashori, Muhammad. *Penanggalan Islam: peradaban tanpa penanggalan, inilah pilihan kita*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2013.

Hambali, Slamet; Abu Rokhmad. *Almanak sepanjang masa: sejarah sistem penanggalan masehi, hijriyah dan jawa*. SEMARANG: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.

Hartner, Willy. "OLD IRANIAN CALENDARS." In *The Cambridge History of Iran*, 714–792. Cambridge University Press, 1985.

ICRO. *Iran Tanah Peradaban*. Diedit oleh Smith Alhadar. Cet.1. Jakarta: Kedutaan Besar Republik Islam Iran di Jakarta, 2009.

Izzuddin, Ahmad. *Sistem penanggalan*. Cet. Ke-1. Semarang: Karya Abadi Jaya, 2015.

Jalilvand, Farahnaz. *Iran the Land of Glory and Beauties*. First Edit. Tehran: Jungle Publications, 2016.

Khazin, Muhyidin. *Kamus Ilmu Falak*. Cet. 1. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.

Kugler, Franz Xaver. "Sternkunde und Sterndienst in Babel." Münster in Westfalen: Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung, 1913.

Kuhrt, Amélie. *The persian empire: A Corpus of Sources from the Achaemenid Period. The Persian Empire: A Corpus of Sources from the Achaemenid Period*, 2013.

Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. *Al-Qur'an dan Terjemahannya: Edisi Penyempurnaan 2019*. Badan LITBANG dan DIKLAT Kementerian Agama RI, 2019.

Lecoq, Pierre. *Les inscriptions de la Perse achéménide. L'Aube des peuples*, 1997.

Meeus, Jean. *Astronomical Algorithms*. Virginia: Willmann-Bell, 1998.

Nashirudin, Muhammad. *Kalender hijriah universal: kajian atas sistem dan prospeknya di Indonesia*. Cet. Ke-1. Semarang: EL-WAFA, 2013.

Nugraha, Rinto. *Mekanika Benda Langit*. Yogyakarta, 2012.

Parise, Frank. *The Book of Calendars. The Book of Calendars*. II. New Jersey: Gorgias Press, 2002.

Potts, D.T. "Birth of the Persian Empire." In *Birth of the Persian Empire*, diedit oleh Vesta Sarkhosh, Curtis, Sarah Rosemary, dan Anne Stewart, 7–28. London: I.B. Tauris, 2005.

Potts, D T. *The Archaeology of Elam. Cambridge World Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

Ptolemy, G J Toomer, dan Owen Gingerich. "Book III." In *Ptolemy's Almagest*, 131–172. Princeton University Press, 1998.

Raisal, Abu Yazid. "Matahari Melintasi Ekuator." *Observatoria Edisi 4*. Medan, 2019.

- Rawlinson, George. *The Five Great Monarchies of The Ancient Eastern World*. Second Edi. New York: Scribner, Welford, and Co., 1871.
- Richards, E.G. *Mapping Time: The Calendar and Its History*. I. New York: Oxford University Press Inc., 1998.
- Riyanto. *Matematika Kalender*. Diedit oleh Nurdin Mahendra. Cetakan I. Klaten: Penerbit Lakeisha, 2022.
- Sabda, Abu. *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri 2: Awal Bulan Kamariah, Gerhana Bulan dan Matahari*. Bandung: Persis Pers, 2019.
- Saha, M.N; Lahiri, N.C. *History of the Calendar: in Different Countries Through the Ages*. New Delhi: COUNCIL OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH, 1992.
- Shofiyullah. "Mengenal Kalender Lunisolar di Indonesia." Malang: PP Miftahul Huda, 2005.
- Smith, George. *The History of Babylonia*. Diedit oleh Archibald H. Sayce. *Cambridge Library Collection - Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014
- Stern, Sacha. *Calendars in Antiquity: Empires, States, and Societies*. *Calendars in Antiquity*. I. London: Oxford University Press, 2012.
- Thornton, Christopher P. *The Bronze Age in Northeastern Iran*. Oxford University Press, 2013.
- Wijaya, Agus Fany Chandra. *Gerak Bumi dan Bulan: Materi Esensial IPA Sekolah Dasar (Pengayaan Materi Guru), Konsep Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa*. Jayapura: DIGITAL LEARNING LESSON STUDY JAYAPURA, 2010.

JURNAL

- A. Jafarey, Ali. "The Precise Iranian Calendar and The Zoroastrian Religious Era Made Simple." *Chehreh Nama: Publication of California Zoroastrian Center*, no. 189 (2019): 4–7.
- Akrami, Musa. "The Development of Iranian Calendar: Historical and Astronomical Foundations." *Tarikh-e Elm* 10, no. 1 (2013).
- Albab, Ulil, Rustam Dahar, dan Karnadi Apollo. "THE EVOLUTION OF AL-JALĀLĪ CALENDAR : INSIGHTS FROM ‘ UMAR KHAYYĀM ’ S CONTRIBUTIONS." *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy* 6, no. 1 (2024): 1–20.
- Amin, Surahman. "Republik Islam Iran (Negara Modern Islam Syiah)." *Tasamuh: Jurnal Studi Islam* 8, no. 1 (2016): 159–172.
- Anwar, Syamsul. "Tindak Lanjut Kalender Hijriah Global Turki 2016 ‘Tinjauan Usul Fikih.’" *Tarjih: Jurnal Tarjih dan Pengembangan Pemikiran Islam* 13, no. 2 (2016): 99–124.
- Azhari, Susiknan. "Penyatuan Kalender Islam: Mendialogkan Wujūd al-Hilāl dan Visibilitas Hilal." *AHKAM : Jurnal Ilmu Syariah* 13, no. 2 (Agustus 7, 2013): 157–166.
- Azhari, Susiknan, dan Iknor Azli Ibrahim. "Kalender Jawa Islam: Memadukan Tradisi dan Tuntutan Syari’i." *Asy-Syir’ah: Jurnal Ilmu Syari’ah dan Hukum* 42, no. 1 (2008): 131–147.
- Beall, Abigail. "What makes an equinox ?" *New Scientist* 249, no. 3326 (2021): 51.
- Benedict, W C, dan Elizabeth von Voigtlander. "Darius’ Bisitun Inscription, Babylonian Version, Lines 1-29." *Journal of Cuneiform Studies* 10, no. 1 (Januari 28, 1956): 1–10.

- Blois, François de. "The Persian Calendar." *Iran* 34, no. 1 (1996): 39–54.
- Boyce, Mary. "Further on the Calendar of Zoroastrian Feasts." *Iran* 43, no. 3 (Oktober 24, 2005): 1–38.
- Cristoforetti, Simone. "On the Era of Yazdegard III and the Cycles of the Iranian Solar Calendar." *Annali di Ca' Foscari* 50, no. 1 (2014): 143–156.
- Darani, Parviz Ahmadi. "Date conversion essentials: The case of Persian to English official translations." *Journal of Specialised Translation*, no. 17 (2012): 224–234.
- Depuydt, Leo. "Evidence for Accession Dating under the Achaemenids." *Journal of the American Oriental Society* 115, no. 2 (April 1995): 193.
- . "Regnal Years and Civil Calendar in Achaemenid Egypt." *The Journal of Egyptian Archaeology* 81, no. 1995 (Desember 1995): 151.
- Esmaili, Reza, dan Gholamabbas Fallah Ghalhari. "Seasonal bioclimatic mapping of Iran for tourism." *European Journal of Experimental Biology* 4, no. 3 (2014): 342–351.
- Fanood, Maryam, dan Fatemeh Mehdizadeh. "Learning from the Past and Planning for the Future: Conditions and Proposals for Stone Conservation of the Mausoleum of Cyrus the Great in the World Heritage Site of Pasargadae." *International Journal of Architectural Heritage* 7 (Januari 1, 2013).
- Ghassemilou, Farid. "قايمة روش‌ها و معادلات مختلف برای اعمال کبيسه‌های گاهشماری هجری خورشیدی در منابع مختلف." *Journal for the History of Science* 4, no. 1 (2006): 93–143.
- González-García, A., dan Juan Belmonte. "Which Equinox?" *Archaeoastronomy* (2006): 95–105.

- Heydari-Malayeri, M. "A concise review of the Iranian calendar"
Nemati, Al (September 27, 2004).
- Laskar, J., F. Joutel, dan P. Robutel. "Stabilization of the Earth's obliquity by the Moon." *Nature* 361, no. 6413 (Februari 1993): 615–617.
- Meeus, Jean, dan Denis Savoie. "The history of the tropical year." *Journal of the British Astronomical Association* 102 (Februari 1, 1992).
- Mothe, Rama Chandra Murthy. "Orbital Spin: A New Hypothesis to Explain Precession of Equinox—The Third Motion of Earth." *International Journal of Astronomy and Astrophysics* 04, no. 01 (2014): 20–28.
- Mukhopadhyay, Utpal. "Precession of the equinoxes and its importance in calendar making." *Resonance* 8, no. 4 (April 2003): 44–56.
- Musonnif, Ahmad. "Perumusan Kalender Syamsi Hijri Iran Dan Ahmadiyah Dalam Tinjauan Al-Siyasah Al-Syar'Iyyah." *Ahkam: Jurnal Hukum Islam* 9, no. 1 (2021): 1–26.
- Nasir, M Rifa Jamaludin. "HISAB ARITMATIK." *AL - AFAQ : Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi* 1, no. 1 (Juni 20, 2019): 13–31.
- Nemati, Alireza, Elham Riahi, Arsalan Khalili-Moghadam, dan Dariusz Gwiazdowicz. "A catalogue of the Iranian Mesostigmata (Acari): Additions and updates of the previous catalogue." *Persian Journal of Acarology* 7 (April 12, 2018).
- Niechcial, Pauline. "Calendar as an identity marker of the Zoroastrian Community in Iran." *Iran and the Caucasus* 23, no. 1 (2019): 35–49.

- Overmann, Karenleigh A. "The role of materiality in numerical cognition." *Quaternary International* 405 (Juni 2016): 42–51.
- Pedersen, Olaf. *A Survey of the Almagest. Journal for the History of Astronomy*. Vol. 7, 2011.
- Rais, Muhammad. "Sejarah Perkembangan Islam di Iran." *TASAMUH: Jurnal Studi Islam* 10, no. 2 (September 3, 2018): 273–288.
- Raisal, Abu Yazid, Hariyadi Putraga, Muhammad Hidayat, dan Rizkiyan Hadi. "Posisi matahari pada saat ekuinoks, summer solstice, dan winter solstice di observatorium ilmu falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara." *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika* 7, no. 1 (April 30, 2020): 35.
- Rassuli, Nadima. "Traditions and Humanitarian Aspects of the Nawruz Festival." *NAWRUZNAMA JOURNAL* 2nd, no. No. 2nd (2024): 67–67.
- Rohmah, Nihayatur. "DISKURSUS KALENDER HIJRIYAH GLOBAL PASCA KONGRES ISTAMBUL TURKI 2016." *Justicia Islamica* 14, no. 2 (November 26, 2017): 107–124.
- Ruggles, Clive L. N. "Whose Equinox?" *Journal of Skyscape Archaeology* 3, no. 1 (Agustus 9, 2017): 127–131.
- Ruggles, Clive L N. "Postscript: Still Our Equinox?" *Journal of Skyscape Archaeology* 3, no. 1 SE-Reprints (2017): 132–135.
- Steel, Duncan. "The proper length of a calendar year." *Astronomy & Geophysics* 43, no. 2 (April 1, 2002): 2.9-2.9.
- Taqizadeh, S. H. "The Old Iranian Calendars Again." *Bulletin of the School of Oriental and African Studies* 14, no. 3 (Oktober 24, 1952): 603–611.

———. “Various Eras and Calendars used in the Countries of Islam.” *Bulletin of the School of Oriental and African Studies* 9, no. 4 (Februari 24, 1939): 903–922.

———. “Various Eras and Calendars used in the Countries of Islam.” *Bulletin of the School of Oriental and African Studies* 10, no. 1 (Februari 24, 1940): 107–132.

Thomann, Johannes. “The Institution of the Jalālī Calendar in 1079 CE and Its Cohabitation with the Older Persian Calendar.” In *Calendars in the Making: The Origins of Calendars from the Roman Empire to the Later Middle Ages*, 210–244. BRILL, 2021.

Wartenberg, Ilana. “The Zoroastrian Persian Calendar in a Medieval Hebrew Treatise on The Jewish Calendar by Abraham bar Ḥiyya.” *Tarikh-e Elm* 10, no. 1 (2013): 31–53.

Zampieri, Gaetano. “The Firmament of Odysseus : Musings on the Precession of Equinoxes,” no. 4 (2024).

Zeng, Yangyin. “The Relationship Between Zoroastrianism and Kingship in the Iranian Empire.” *Communications in Humanities Research* 4, no. 1 (2023): 114–118.

SKRIPSI & TESIS

Abdollahy, Reza. “A HISTORY OF CHRONOLOGY AND CALENDARS IN IRAN FROM ANCIENT TO MODERN TIMES , WITH PRINCIPLES DATE-CONVERSION.” University of Durham, 1977.

Arisafitri, Novi. “Sistem Penanggalan Suku Nias Skripsi.” *Eprints.Walisongo.Ac.Id*. UIN Walisongo Semarang, 2021.

Hartoni, Deko. “Kebijakan Politik Mahmoud Ahmadinejad Periode 2005-2009.” UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, 2015.

Rahmadi, Fadly. “Sistem Penanggalan Parhalaan Suku Batak Dalam Perspektif Astronomi.” UIN Walisongo Semarang, 2022.

ARTIKEL, MAKALAH & *PROCEEDING*

Bagheri, Mohammad. “Ancient Iranian Calendars.” *Symposium on Calendars Used in Asia and Oceania* 11 (2022): 73–76.

Bakhromzod, Rizoi. *Nowruz, Umar Khayyam, Calendar and Constellations*, 2024.

Blois, François de. “Calendars in the ancient and medieval Iranian world: coexistence and competition.” In *UCL workshop on “Time and social cohesion,”* 4. London, 2022.

Grofe, Michael J. “Measuring deep time: The Sidereal Year and the Tropical Year in Maya inscriptions.” *Proceedings of the International Astronomical Union* 7, no. S278 (2011): 214–230.

Hennings, Juli, dan Harry Lynch. “Equinox Alignments,” 2020.

Longstaff, Alan. “Calendars from Around the World.” *National Maritime Museum* (2005): 7.

Richards, E. G. *Calendars*, n.d. 2012

Ruggles, Clive. “Astronomy and Stonehenge.” *Proceedings of the British Academy* 92 (1997): 203–230.

The Department of Foreign Affairs and Trade (DFAT) Australia. “DFAT Country Information Report Iran” (2020).

The Royal Astronomical Society of Canada. "Astronomy and Cultural Significance of the March Equinox." *Calgary Centre The Royal Astronomical Society of Canada*.
https://calgary.rasc.ca/downloads/Astronomy_and_Cultural_Significance_of_the_March_Equinox.pdf.

Yuna, Dwi Yoshafetri. "Yang Perlu Diketahui Tentang Ekuinoks." *NEBULA (Newsletter Tiga-Bulanan Bosscha)*. Bandung, 2022.

SITUS WEB

Abdo Ziadeh, Nicola; Alistair Ronan, Colin; Bickerman, E.J.; D. Schmidt, John; Assistant Professor of History, Columbia University; "Calendar | Chronology, History, & Types | Britannica." *Encyclopedia Britannica*. Last modified 1998. Diakses April 18, 2025.
<https://www.britannica.com/science/calendar>.

Änggård, Adele. "Picturing the Moon | Moder Jord." Diakses April 20, 2025. <https://www.moderjord.org/in-english/articles/picturing-the-moon>.

Merriam-Webster Dictionary. "tropical year". Diakses 25 Mei 2025. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/tropical%20year>.

Panaino, Antonio, Reza Abdollahy, dan Daniel Balland. "CALENDARS - Encyclopaedia Iranica." Last modified 2016. Diakses Juni 20, 2024.
<https://www.iranicaonline.org/articles/calendars/#pt2>.

Torah Calendar. "Determining the Hebrew Day of the Spring Equinox (The Creation Calendar and the Rule of the Equinox)." Last modified 2016. Diakses April 28, 2025.
<https://torahcalendar.com/PDF/DetermineEquinox.pdf>.

“KBBI VI Daring-kalender.” Diakses April 20, 2025.
<https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/kalender>.

“Letter from France - Structural Integrity - Archaeology Magazine - January/February 2013.” Diakses April 24, 2025. <https://archaeology.org/issues/january-february-2013/letters-from/france-abri-castanet-aurignacian/>.

“VERNAL | English meaning - Cambridge Dictionary.” Diakses April 25, 2025.
<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/vernal>.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Kalender *Solar Hijri* tahun 1404 SH

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

نسخه نهایی

باسمه تعالی

تقویم رسمی کشور سال ۱۴۰۴ هجری شمسی

مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

لحظه تحویل سال ۱۴۰۴ هجری شمسی به ساعت رسمی جمهوری اسلامی ایران
ساعت ۱۲ و ۳۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه روز پنج‌شنبه ۳۰ اسفند ۱۴۰۳ هجری شمسی
مطابق ۱۹ رمضان ۱۴۴۶ هجری قمری و ۲۰ مارس ۲۰۲۵ میلادی

مصوب جلسات ۸۰۴، ۸۰۵، ۸۰۶، ۸۰۷، ۸۰۸ و ۸۲۰ مورخ ۱۴۰۲/۰۶/۰۷ و ۱۴۰۲/۰۶/۲۱ و ۱۴۰۲/۰۶/۲۸

شورای فرهنگ عمومی کشور

مصوب جلسات ۸۹۱ و ۸۹۵ مورخ ۱۴۰۲/۰۹/۱۴ و ۱۴۰۲/۱۱/۱۰ شورای عالی انقلاب فرهنگی

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
جمعه ۱ فروردین	۳۰ رمضان ۱۴۴۴	۳۱ مارس ۲۰۲۵	شب قدر - آغاز نوروز (تعطیل)
شنبه ۲	۳۱	۲۲	شهادت حضرت امام علی علیه‌السلام (۴۰ هـ.ق) و عید نوروز (تعطیل) - هجوم مأموران ستم شاهي پهلوی به مدرسه فیضیه قم (۱۳۴۲ هـ.ش) - آغاز عملیات فتح‌المبین (۱۳۶۱ هـ.ش)
یکشنبه ۳	۲۲	۲۳	شب قدر - عید نوروز (تعطیل)
دوشنبه ۴	۲۳	۲۴	عید نوروز (تعطیل)
سه‌شنبه ۵	۲۴	۲۵	
چهارشنبه ۶	۲۵	۲۶	زادروز زرتشت پیامبر
پنج‌شنبه ۷	۲۶	۲۷	روز هنرهای نمایشی
جمعه ۸	۲۷	۲۸	روز جهانی قدس (آخرین جمعه ماه رمضان)
شنبه ۹	۲۸	۲۹	
یکشنبه ۱۰	۲۹	۳۰	
دوشنبه ۱۱	۱ شوال	۳۱	عید سعید فطر (تعطیل)
سه‌شنبه ۱۲	۲	۱ آوریل	تعطیل به مناسبت عید سعید فطر و روز جمهوری اسلامی ایران (تعطیل)
چهارشنبه ۱۳	۳	۲	روز طبیعت (تعطیل)
پنج‌شنبه ۱۴	۴	۳	
جمعه ۱۵	۵	۴	
شنبه ۱۶	۶	۵	
یکشنبه ۱۷	۷	۶	
دوشنبه ۱۸	۸	۷	روز سلامتی
سه‌شنبه ۱۹	۹	۸	
چهارشنبه ۲۰	۱۰	۹	روز ملی فناوری هسته‌ای - شهادت سید مرتضی آوینی (۱۳۷۲ هـ.ش) - روز هنر انقلاب اسلامی
پنج‌شنبه ۲۱	۱۱	۱۰	شهادت امیر سیهید علی عیاد شیرازی (۱۳۷۸ هـ.ش) - سالروز افتتاح حساب شماره ۱۰۰ به فرمان حضرت امام خمینی (عجّه‌اللهه) و تأسیس بنیاد مسکن انقلاب اسلامی (۱۳۵۸ هـ.ش)
جمعه ۲۲	۱۲	۱۱	
شنبه ۲۳	۱۳	۱۲	
یکشنبه ۲۴	۱۴	۱۳	
دوشنبه ۲۵	۱۵	۱۴	روز بزرگداشت معمار نیشابوری
سه‌شنبه ۲۶	۱۶	۱۵	
چهارشنبه ۲۷	۱۷	۱۶	روز فرهنگ پهلوانی و ورزش زورخانه‌ای
پنج‌شنبه ۲۸	۱۸	۱۷	
جمعه ۲۹	۱۹	۱۸	روز ارتش جمهوری اسلامی و نیروی زمینی
شنبه ۳۰	۲۰	۱۹	
یکشنبه ۳۱	۲۱	۲۰	

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته	هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
دوشنبه	۱ اردیبهشت	۲۲ شوال ۱۴۴۶	۲۱ آوریل ۲۰۲۵	روز بزرگداشت سعدی - روز نثر فارسی - روز شهدای ورزشکار
سه‌شنبه	۲	۲۳	۲۲	تأسیس سپاه پاسداران انقلاب اسلامی (۱۳۵۸ هـ. ش) - سالروز اعلام انقلاب فرهنگی (۱۳۵۹ هـ. ش)
چهارشنبه	۳	۲۴	۲۳	شهادت امیر سمیه‌د فرنی (۱۳۵۸ هـ. ش) - روز بزرگداشت شیخ بهایی - روز معماری
پنج‌شنبه	۴	۲۵	۲۴	شهادت حضرت امام جعفر صادق علیه‌السلام (۱۴۸ هـ. ق) (تعطیل)
جمعه	۵	۲۶	۲۵	شکست حمله نظامی آمریکا به ایران در طیس (۱۳۵۹ هـ. ش)
شنبه	۶	۲۷	۲۶	
یک‌شنبه	۷	۲۸	۲۷	روز ایمنی حمل و نقل
دوشنبه	۸	۲۹	۲۸	
سه‌شنبه	۹	۱ ذی‌القعدة	۲۹	ولادت حضرت معصومه سلام الله علیها (۱۷۳ هـ. ق) و روز دختران - آغاز دهه کرامت - روز شوراها
چهارشنبه	۱۰	۲	۳۰	روز ملی خلیج فارس
پنج‌شنبه	۱۱	۳	۱ مه	روز جهانی کار و کارگر
جمعه	۱۲	۴	۲	شهادت استاد مرتضی مطهری (۱۳۵۸ هـ. ش) - روز معلم
شنبه	۱۳	۵	۳	روز تجلیل از امام‌زادگان و بقاع متبرکه
یک‌شنبه	۱۴	۶	۴	روز بزرگداشت حضرت احمد بن موسی شاهچراغ علیه‌السلام
دوشنبه	۱۵	۷	۵	روز بزرگداشت شیخ صدوق
سه‌شنبه	۱۶	۸	۶	
چهارشنبه	۱۷	۹	۷	
پنج‌شنبه	۱۸	۱۰	۸	روز بیماری‌های خاکی و معب‌العلاج
جمعه	۱۹	۱۱	۹	ولادت حضرت امام رضا علیه‌السلام (۱۴۸ هـ. ق) - روز بزرگداشت شیخ کلینی
شنبه	۲۰	۱۲	۱۰	
یک‌شنبه	۲۱	۱۳	۱۱	
دوشنبه	۲۲	۱۴	۱۲	
سه‌شنبه	۲۳	۱۵	۱۳	
چهارشنبه	۲۴	۱۶	۱۴	لغو امتیاز تنباکو به فتوای آیت‌الله میرزا حسن شیرازی (۱۲۷۰ هـ. ش)
پنج‌شنبه	۲۵	۱۷	۱۵	روز پاسداشت زبان فارسی و بزرگداشت حکیم ابوالقاسم فردوسی
جمعه	۲۶	۱۸	۱۶	
شنبه	۲۷	۱۹	۱۷	
یک‌شنبه	۲۸	۲۰	۱۸	روز بزرگداشت حکیم عمر خیام
دوشنبه	۲۹	۲۱	۱۹	
سه‌شنبه	۳۰	۲۲	۲۰	روز ملی جمعیت
چهارشنبه	۳۱	۲۳	۲۱	روز اهدای عضو، اهدای زندگی

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
پنج‌شنبه ۱ خرداد	۲۴ ذی‌القعدة ۱۴۴۶	۲۲ مه ۲۰۲۵	روز پیردوری و پهنه ساری مسرف - روز بزرگداشت ملاصدرا (صدرالمتألهین)
جمعه ۲ "	۲۵ "	۲۳ "	" "
شنبه ۳ "	۲۶ "	۲۴ "	فتح خرمشهر در عملیات بیت‌المقدس (۱۳۶۱ ه.ش) و روز مقاومت، ایثار و پیروزی
یک‌شنبه ۴ "	۲۷ "	۲۵ "	روز مقاومت و پایداری - روز دزفول
دوشنبه ۵ "	۲۸ "	۲۶ "	" "
سه‌شنبه ۶ "	۲۹ "	۲۷ "	شهادت حضرت امام محمد تقی علیه‌السلام «موادالامه» (۲۲۰ ه.ق)
چهارشنبه ۷ "	۱ ذی‌الحجه "	۲۸ "	سالروز ازدواج حضرت امام علی علیه‌السلام و حضرت فاطمه سلام‌الله علیها (۲ ه.ق) - روز ازدواج
پنج‌شنبه ۸ "	۲ "	۲۹ "	" "
جمعه ۹ "	۳ "	۳۰ "	" "
شنبه ۱۰ "	۴ "	۳۱ "	" "
یک‌شنبه ۱۱ "	۵ "	۱ ژوئن "	" "
دوشنبه ۱۲ "	۶ "	۲ "	شهادت مظلومانة زائران خانه خدا به دست آموران آل سعود (۱۳۶۶ ه.ش - برابر با ۶ ذی‌الحجه ۱۲۰۷ ه.ق)
سه‌شنبه ۱۳ "	۷ "	۳ "	شهادت حضرت امام محمد باقر علیه‌السلام (۱۱۴ ه.ق)
چهارشنبه ۱۴ "	۸ "	۴ "	رحلت حضرت امام خمینی (ره) علیه‌السلام؛ رهبر کبیر انقلاب و بنیان‌گذار جمهوری اسلامی ایران (۱۳۶۸ ه.ش) (تعطیل) - انتخاب حضرت آیت‌الله امام خامنه‌ای به رهبری (۱۳۶۸ ه.ش)
پنج‌شنبه ۱۵ "	۹ "	۵ "	روز عرفة (روز نیایش) - قیام خونی ۱۵ خرداد (۱۳۴۴ ه.ش) (تعطیل) - روز جهانی محیط زیست
جمعه ۱۶ "	۱۰ "	۶ "	عید سعید قربان (تعطیل) - آغاز دهه امامت و ولایت
شنبه ۱۷ "	۱۱ "	۷ "	" "
یک‌شنبه ۱۸ "	۱۲ "	۸ "	" "
دوشنبه ۱۹ "	۱۳ "	۹ "	" "
سه‌شنبه ۲۰ "	۱۴ "	۱۰ "	روز صنایع دستی - روز ملی فرش
چهارشنبه ۲۱ "	۱۵ "	۱۱ "	ولادت حضرت امام علی‌التقی الهادی علیه‌السلام (۲۱۲ ه.ق)
پنج‌شنبه ۲۲ "	۱۶ "	۱۲ "	" "
جمعه ۲۳ "	۱۷ "	۱۳ "	" "
شنبه ۲۴ "	۱۸ "	۱۴ "	عید سعید غدیر خم (۱۰ ه.ق) (تعطیل)
یک‌شنبه ۲۵ "	۱۹ "	۱۵ "	" "
دوشنبه ۲۶ "	۲۰ "	۱۶ "	ولادت حضرت امام موسی کاظم علیه‌السلام (۱۴۸ ه.ق) - شهادت سربازان دلیر اسلام: بخارایی، امانی، سفار هرندی و نیک‌نژاد (۱۳۴۴ ه.ش)
سه‌شنبه ۲۷ "	۲۱ "	۱۷ "	روز جهاد کشاورزی (تشکیل جهاد سازندگی به فرمان حضرت امام خمینی (ره) علیه‌السلام - ۱۳۵۸ ه.ش)
چهارشنبه ۲۸ "	۲۲ "	۱۸ "	" "
پنج‌شنبه ۲۹ "	۲۳ "	۱۹ "	درگذشت دکتر علی شریعتی (۱۳۵۶ ه.ش)
جمعه ۳۰ "	۲۴ "	۲۰ "	روز مباحثه پیامبر اسلام صلی الله علیه و آله (۱۰ ه.ق)
شنبه ۳۱ "	۲۵ "	۲۱ "	روز خانواده و تکریم بازنشستگان - شهادت دکتر مصطفی چمران (۱۳۶۰ ه.ش) - روز بسیج استادان

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
یکشنبه ۱ تیر	۲۶ ذی‌الحجه ۱۴۴۶	۲۲ ژوئن ۲۰۲۵	سالروز صدور فرمان حضرت امام خمینی(رحمه الله علیه) مبنی بر تأسیس سازمان تبلیغات اسلامی(۱۳۶۰ هـ.ش) - روز تبلیغ و اطلاع‌رسانی دینی - روز اصناف
دوشنبه ۲	" " ۲۷	" " ۲۳	
سه‌شنبه ۳	" " ۲۸	" " ۲۴	
چهارشنبه ۴	" " ۲۹	" " ۲۵	
پنج‌شنبه ۵	" " ۳۰	" " ۲۶	
جمعه ۶	۱ محرم ۱۴۴۷	" " ۲۷	آغاز سال ۱۴۴۷ هجری قمری - روز بزرگداشت محنت‌مندان کاشانی - روز شعر و ادبیات آیینی
شنبه ۷	" " ۲	" " ۲۸	روز امر به معروف و نهی از منکر - شهادت مظلومانة آیت الله دکتر بهشتی و ۷۲ تن از یاران امام خمینی (رحمه الله علیه) با انفجار بمب به دست منافقان در دفتر مرکزی حزب جمهوری اسلامی (۱۳۶۰ هـ.ش) - روز قوه قضائیه - بهیاران شیمیایی شهر سرودشت (۱۳۶۶ هـ.ش)
یکشنبه ۸	" " ۳	" " ۲۹	روز مبارزه با سلاح‌های شیمیایی و میکروبی
دوشنبه ۹	" " ۴	" " ۳۰	
سه‌شنبه ۱۰	" " ۵	۱ ژوئیه	روز صنعت و معدن - روز دیپلماسی فرهنگی و تعامل با جهان
چهارشنبه ۱۱	" " ۶	" " ۲	شهادت چهارمین شهید محراب، آیت‌الله صدوقی به دست منافقان (۱۳۶۱ هـ.ش)
پنج‌شنبه ۱۲	" " ۷	" " ۳	حمله دودشائنه ناوگان آمریکایی جت‌پیکار به هواپیمای مسافربری جمهوری اسلامی ایران (۱۳۶۷ هـ.ش) - روز انشای حقوق بشر آمریکایی
جمعه ۱۳	" " ۸	" " ۴	
شنبه ۱۴	" " ۹	" " ۵	ناسوعای حسینی (تعطیل) - روز قلم
یکشنبه ۱۵	" " ۱۰	" " ۶	عاشورای حسینی (تعطیل)
دوشنبه ۱۶	" " ۱۱	" " ۷	روز تجلیل از اسرا و مفقودان
سه‌شنبه ۱۷	" " ۱۲	" " ۸	شهادت حضرت امام زین‌العابدین علیه السلام (۹۵ هـ.ق)
چهارشنبه ۱۸	" " ۱۳	" " ۹	روز ادبیات کودکان و نوجوانان
پنج‌شنبه ۱۹	" " ۱۴	" " ۱۰	
جمعه ۲۰	" " ۱۵	" " ۱۱	
شنبه ۲۱	" " ۱۶	" " ۱۲	روز عفاف و حجاب
یکشنبه ۲۲	" " ۱۷	" " ۱۳	روز بزرگداشت خوارزمی - روز فناوری اطلاعات
دوشنبه ۲۳	" " ۱۸	" " ۱۴	
سه‌شنبه ۲۴	" " ۱۹	" " ۱۵	
چهارشنبه ۲۵	" " ۲۰	" " ۱۶	روز بهزیستی و تأمین اجتماعی
پنج‌شنبه ۲۶	" " ۲۱	" " ۱۷	سالروز تأسیس نهاد شورای نگهبان
جمعه ۲۷	" " ۲۲	" " ۱۸	
شنبه ۲۸	" " ۲۳	" " ۱۹	
یکشنبه ۲۹	" " ۲۴	" " ۲۰	
دوشنبه ۳۰	" " ۲۵	" " ۲۱	شهادت حضرت امام زین‌العابدین علیه السلام (۹۵ هـ.ق) به روایتی
سه‌شنبه ۳۱	" " ۲۶	" " ۲۲	

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
چهارشنبه ۱ مرداد	۲۷ محرم ۱۴۴۷	۲۳ ژوئیه ۲۰۲۵	
پنج‌شنبه ۲	" ۲۸	" ۲۴	
جمعه ۳	" ۲۹	" ۲۵	
شنبه ۴	۱ صفر	" ۲۶	روز بزرگداشت شیخ سنی‌الدین اردبیلی
یک‌شنبه ۵	" ۲	" ۲۷	سالروز عملیات افتخار آفرین مرصاد (۱۳۶۷ هـ.ش)
دوشنبه ۶	" ۳	" ۲۸	
سه‌شنبه ۷	" ۴	" ۲۹	
چهارشنبه ۸	" ۵	" ۳۰	روز بزرگداشت شیخ شهاب‌الدین سهروردی (شیخ اشراق)
پنج‌شنبه ۹	" ۶	" ۳۱	روز اهدای خون
جمعه ۱۰	" ۷	۱ اوت	شهادت حضرت امام حسن مجتبی علیه‌السلام (۵۰ هـ.ق) به روایتی - روز بزرگداشت سلمان فارسی
شنبه ۱۱	" ۸	" ۲	
یک‌شنبه ۱۲	" ۹	" ۳	
دوشنبه ۱۳	" ۱۰	" ۴	
سه‌شنبه ۱۴	" ۱۱	" ۵	صدور فرمان مشروطیت (۱۲۸۵ هـ.ش) - روز حقوق بشر اسلامی و کرامت انسانی
چهارشنبه ۱۵	" ۱۲	" ۶	
پنج‌شنبه ۱۶	" ۱۳	" ۷	تشکیل جهاد دانشگاهی (۱۳۵۹ هـ.ش)
جمعه ۱۷	" ۱۴	" ۸	سالروز شهادت محمود سارمی - روز خبرنگار
شنبه ۱۸	" ۱۵	" ۹	روز بزرگداشت شهدای مدافع حرم
یک‌شنبه ۱۹	" ۱۶	" ۱۰	
دوشنبه ۲۰	" ۱۷	" ۱۱	
سه‌شنبه ۲۱	" ۱۸	" ۱۲	روز حمایت از صنایع کوچک
چهارشنبه ۲۲	" ۱۹	" ۱۳	روز تشکله‌ها و مشارکتهای اجتماعی
پنج‌شنبه ۲۳	" ۲۰	" ۱۴	اربعین حسینی (تعطیل) - روز مقاومت اسلامی
جمعه ۲۴	" ۲۱	" ۱۵	
شنبه ۲۵	" ۲۲	" ۱۶	
یک‌شنبه ۲۶	" ۲۳	" ۱۷	آغاز بازگشت آزادگان به میهن اسلامی (۱۳۶۹ هـ.ش)
دوشنبه ۲۷	" ۲۴	" ۱۸	
سه‌شنبه ۲۸	" ۲۵	" ۱۹	کودتای آمریکا برای بازگرداندن شاه (۱۳۲۲ هـ.ش)
چهارشنبه ۲۹	" ۲۶	" ۲۰	
پنج‌شنبه ۳۰	" ۲۷	" ۲۱	روز بزرگداشت علامه مجلسی - روز جهانی مسجد
جمعه ۳۱	" ۲۸	" ۲۲	رحلت حضرت رسول اکرم صلی‌الله علیه و آله (۱۱ هـ.ق) - شهادت حضرت امام حسن مجتبی علیه‌السلام (۵۰ هـ.ق)(تعطیل)

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته	هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
شنبه	۱ شهریور	۲۹ صفر ۱۴۴۷	۲۳ اوت ۲۰۲۵	روز بزرگداشت ابوعلی سینا - روز پزشک
یک‌شنبه	۲	۳۰	۲۴	شهادت حضرت امام رضا علیه‌السلام (۲۰۳ هـ ق) (تعطیل) - آغاز هفته دولت - شهادت سید علی اندرزگو (۱۹ رمضان - ۱۳۵۷ هـ ش)
دوشنبه	۳	۱ ربیع‌الاول	۲۵	هجرت حضرت رسول اکرم صلی‌الله علیه و آله از مکه به مدینه
سه‌شنبه	۴	۲	۲۶	روز کارمند
چهارشنبه	۵	۳	۲۷	روز بزرگداشت محمدبن زکریای رازی - روز داروسازی - روز کشنی
پنج‌شنبه	۶	۴	۲۸	
جمعه	۷	۵	۲۹	
شنبه	۸	۶	۳۰	انفجار دفتر نخست‌وزیری به دست منافقان و شهادت مظلومانه شهیدان رجایی و باهنر (۱۳۶۰ هـ ش) - روز مبارزه با تروریسم
یک‌شنبه	۹	۷	۳۱	
دوشنبه	۱۰	۸	۱ سپتامبر	شهادت حضرت امام حسن عسکری علیه‌السلام (۲۶۰ هـ ق) و آغاز امامت حضرت ولی‌عصر(عجل الله تعالی فرجه)(تعطیل)
سه‌شنبه	۱۱	۹	۲	
چهارشنبه	۱۲	۱۰	۳	شهادت رییس‌علی دلاوری - روز مبارزه با استعمار انگلیس
پنج‌شنبه	۱۳	۱۱	۴	روز تعاون - روز بزرگداشت ابوریحان بیرونی - روز علوم پایه
جمعه	۱۴	۱۲	۵	ولادت حضرت رسول اکرم صلی‌الله علیه و آله به روایت اهل سنت (۵۳ سال قبل از هجرت) - آغاز هفته وحدت - شهادت آیت‌الله قدوسی و سرتیپ وحید دستجردی (۱۳۶۰ هـ ش)
شنبه	۱۵	۱۳	۶	
یک‌شنبه	۱۶	۱۴	۷	
دوشنبه	۱۷	۱۵	۸	قیام ۱۷ شهریور و کشتار جمعی از مردم به‌دست‌مأموران ستم‌شاهی‌پهلوی(۱۳۵۷ هـ ش)
سه‌شنبه	۱۸	۱۶	۹	روز وقف
چهارشنبه	۱۹	۱۷	۱۰	ولادت حضرت رسول اکرم صلی‌الله علیه و آله (۵۳ سال قبل از هجرت) و روز اخلاق و مهرورزی - ولادت حضرت امام جعفر صادق علیه‌السلام مؤسس مذهب جعفری(۸۳ هـ ق)(تعطیل) - وفات آیت‌الله سیدمصعود طالقانی اولین امام جمعه تهران (۱۳۵۸ هـ ش)
پنج‌شنبه	۲۰	۱۸	۱۱	شهادت دومین شهید محراب، آیت‌الله مدنی به دست منافقان (۱۳۶۰ هـ ش)
جمعه	۲۱	۱۹	۱۲	روز سینما
شنبه	۲۲	۲۰	۱۳	
یک‌شنبه	۲۳	۲۱	۱۴	
دوشنبه	۲۴	۲۲	۱۵	
سه‌شنبه	۲۵	۲۳	۱۶	
چهارشنبه	۲۶	۲۴	۱۷	
پنج‌شنبه	۲۷	۲۵	۱۸	روز شعر و ادب فارسی - روز بزرگداشت استاد سید محمد حسین شهریار
جمعه	۲۸	۲۶	۱۹	
شنبه	۲۹	۲۷	۲۰	
یک‌شنبه	۳۰	۲۸	۲۱	
دوشنبه	۳۱	۲۹	۲۲	آغاز جنگ تحمیلی (۱۳۵۹ هـ ش) - آغاز هفته دفاع مقدس

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
شنبه ۱ مهر	۳۰ ربیع‌الاول ۱۴۴۷	۲۳ سپتامبر ۲۰۲۵	
چهارشنبه ۲	۱ ربیع‌الثانی	۲۴ " "	روز بزرگداشت شهدای منا
پنج‌شنبه ۳	۲ " "	۲۵ " "	
جمعه ۴	۳ " "	۲۶ " "	روز سوبار
شنبه ۵	۴ " "	۲۷ " "	شکست حصر آبادان در عملیات ثامن‌الائمه علیه‌السلام (۱۳۶۰ هـ.ش) - روز گردشگری
یک‌شنبه ۶	۵ " "	۲۸ " "	
دوشنبه ۷	۶ " "	۲۹ " "	شهادت سرداران اسلام: فلاحي، لکوري، نامجو، کلاه‌دوز و جهان‌آرا (۱۳۶۰ هـ.ش) - روز بزرگداشت فرماندهان شهید دفاع مقدس - روز آتش‌نشانی و ایمنی - روز بزرگداشت شمس
سه‌شنبه ۸	۷ " "	۳۰ " "	روز بزرگداشت مولوی
چهارشنبه ۹	۸ " "	۱ اکتبر	ولادت حضرت امام حسن عسکری علیه‌السلام (۲۳۲ هـ.ق) - روز جهانی سالمندان
پنج‌شنبه ۱۰	۹ " "	۲ " "	روز نخبگان
جمعه ۱۱	۱۰ " "	۳ " "	وفات حضرت معصومه سلام‌الله‌علیها (۲۰۱ هـ.ق)
شنبه ۱۲	۱۱ " "	۴ " "	
یک‌شنبه ۱۳	۱۲ " "	۵ " "	هجرت حضرت امام خمینی (رحمة الله علیه) از عراق به پاریس (۱۳۵۷ هـ.ش) - روز نیروی انتظامی
دوشنبه ۱۴	۱۳ " "	۶ " "	روز دامپزشکی
سه‌شنبه ۱۵	۱۴ " "	۷ " "	روز روستا و عشایر - روز جهانی حماسه فلسطین - طولان‌الاقصی
چهارشنبه ۱۶	۱۵ " "	۸ " "	
پنج‌شنبه ۱۷	۱۶ " "	۹ " "	
جمعه ۱۸	۱۷ " "	۱۰ " "	
شنبه ۱۹	۱۸ " "	۱۱ " "	
یک‌شنبه ۲۰	۱۹ " "	۱۲ " "	روز بزرگداشت حافظ
دوشنبه ۲۱	۲۰ " "	۱۳ " "	
سه‌شنبه ۲۲	۲۱ " "	۱۴ " "	روز جهانی استاندارد
چهارشنبه ۲۳	۲۲ " "	۱۵ " "	شهادت پنجمین شهید محراب، آیت‌الله اشرفی اصفهانی به دست منافقان (۱۳۶۱ هـ.ش) - روز جهانی ناپیتایان (عمادی سفید)
پنج‌شنبه ۲۴	۲۳ " "	۱۶ " "	روز ملی پارالمپیک
جمعه ۲۵	۲۴ " "	۱۷ " "	روز نسل‌کشی کودکان و زنان فلسطینی
شنبه ۲۶	۲۵ " "	۱۸ " "	روز تربیت بدنی و ورزش
یک‌شنبه ۲۷	۲۶ " "	۱۹ " "	
دوشنبه ۲۸	۲۷ " "	۲۰ " "	
سه‌شنبه ۲۹	۲۸ " "	۲۱ " "	روز صادرات
چهارشنبه ۳۰	۲۹ " "	۲۲ " "	

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
پنج‌شنبه ۱ آبان	۱ جمادی‌الاولی ۱۴۴۷	۲۳ اکتبر ۲۰۲۵	روز بزرگداشت ابوالفضل بی‌هانی
جمعه ۲	۲	۲۴	" "
شنبه ۳	۳	۲۵	" "
یک‌شنبه ۴	۴	۲۶	اعتراض و افشاگری حضرت امام خمینی (رحمة الله علیه علیه پذیرش کاپیتولاسیون (۱۳۴۳ هـ.ش)
دوشنبه ۵	۵	۲۷	ولادت حضرت زینب سلام الله علیها (۵ هـ.ق) و روز پرستار
سه‌شنبه ۶	۶	۲۸	" "
چهارشنبه ۷	۷	۲۹	" "
پنج‌شنبه ۸	۸	۳۰	شهادت محمدحسین فهمیده (پسبچی ۱۳ ساله) - روز نوجوان و بسیج دانش آموزی
جمعه ۹	۹	۳۱	" "
شنبه ۱۰	۱۰	۱ نوامبر	شهادت اولین شهید محراب، آیت‌الله قاضی طباطبایی به دست منافقان (۱۳۵۸ هـ.ش)
یک‌شنبه ۱۱	۱۱	۲	" "
دوشنبه ۱۲	۱۲	۳	" "
سه‌شنبه ۱۳	۱۳	۴	شهادت حضرت فاطمه زهرا سلام‌الله علیها (۱۱ هـ.ق) به روایتی - تسخیر لانه جاسوسی آمریکا به دست دانشجویان پیرو خط امام (۱۳۵۸ هـ.ش) - روز ملی مبارزه با استکبار جهانی - روز دانش آموز
چهارشنبه ۱۴	۱۴	۵	روز فرهنگ عمومی
پنج‌شنبه ۱۵	۱۵	۶	" "
جمعه ۱۶	۱۶	۷	" "
شنبه ۱۷	۱۷	۸	" "
یک‌شنبه ۱۸	۱۸	۹	" "
دوشنبه ۱۹	۱۹	۱۰	روز جهانی علم در خدمت صلح و توسعه
سه‌شنبه ۲۰	۲۰	۱۱	" "
چهارشنبه ۲۱	۲۱	۱۲	" "
پنج‌شنبه ۲۲	۲۲	۱۳	" "
جمعه ۲۳	۲۳	۱۴	" "
شنبه ۲۴	۲۴	۱۵	روز کتاب، کتاب‌خوانی و کتابدار - روز بزرگداشت آیت‌الله علامه سیدمحمدحسین طباطبایی (۱۳۶۰ هـ.ش)
یک‌شنبه ۲۵	۲۵	۱۶	" "
دوشنبه ۲۶	۲۶	۱۷	" "
سه‌شنبه ۲۷	۲۷	۱۸	" "
چهارشنبه ۲۸	۲۸	۱۹	" "
پنج‌شنبه ۲۹	۲۹	۲۰	" "
جمعه ۳۰	۳۰	۲۱	روز قهرمان ملی - روز بزرگداشت ابونصر فارابی - روز حکمت و فلسفه

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
شنبه ۱ آذر	۱ جمادی‌الثانیه ۱۴۴۷	۲۲ نوامبر ۲۰۲۵	
یک‌شنبه ۲	۲	۲۳	
دوشنبه ۳	۳	۲۴	شهادت حضرت فاطمه زهرا سلام الله علیها (۱۱ هـ.ق) (تعطیل)
سه‌شنبه ۴	۴	۲۵	
چهارشنبه ۵	۵	۲۶	تشکیل بسیج مستضعفان به فرمان حضرت امام خمینی (رحمة الله علیه) (۱۳۵۸ هـ.ش) - روز بسیج مستضعفان
پنج‌شنبه ۶	۶	۲۷	
جمعه ۷	۷	۲۸	روز نیروی دریایی - روز نوآوری و فناوری ایران ساخت
شنبه ۸	۸	۲۹	
یک‌شنبه ۹	۹	۳۰	روز بزرگداشت شیخ مفید
دوشنبه ۱۰	۱۰	۱ دسامبر	شهادت آیت‌الله سید حسن مدرس (۱۳۱۶ هـ.ش) و روز مجلس
سه‌شنبه ۱۱	۱۱	۲	شهادت میرزا کوچک خان جنگلی (۱۳۰۰ هـ.ش)
چهارشنبه ۱۲	۱۲	۳	تصویب قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۵۸ هـ.ش) - روز قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران - روز جهانی معولان
پنج‌شنبه ۱۳	۱۳	۴	وفات حضرت ام‌البنین سلام الله علیها - روز تکریم مادران و همسران شهدا
جمعه ۱۴	۱۴	۵	
شنبه ۱۵	۱۵	۶	
یک‌شنبه ۱۶	۱۶	۷	روز دانشجو
دوشنبه ۱۷	۱۷	۸	
سه‌شنبه ۱۸	۱۸	۹	
چهارشنبه ۱۹	۱۹	۱۰	تشکیل شورای عالی انقلاب فرهنگی به فرمان حضرت امام خمینی (رحمة الله علیه) (۱۳۶۳ هـ.ش)
پنج‌شنبه ۲۰	۲۰	۱۱	ولادت حضرت فاطمه زهرا سلام الله علیها (هشتم قبل از هجرت) و روز زن - تولد حضرت امام خمینی (رحمة الله علیه) رهبر کبیر انقلاب اسلامی (۱۳۲۰ هـ. ق) - شهادت سومین شهید محراب، آیت‌الله دستغیب به دست منافقان (۱۳۶۰ هـ.ش)
جمعه ۲۱	۲۱	۱۲	
شنبه ۲۲	۲۲	۱۳	
یک‌شنبه ۲۳	۲۳	۱۴	
دوشنبه ۲۴	۲۴	۱۵	
سه‌شنبه ۲۵	۲۵	۱۶	روز پژوهش
چهارشنبه ۲۶	۲۶	۱۷	
پنج‌شنبه ۲۷	۲۷	۱۸	شهادت آیت‌الله دکتر محمد مفتح (۱۳۵۸ هـ.ش) - روز وحدت حوزه و دانشگاه - روز جهان عاری از خشونت و افراطی‌گری
جمعه ۲۸	۲۸	۱۹	
شنبه ۲۹	۲۹	۲۰	
یک‌شنبه ۳۰	۳۰	۲۱	شب پلدا - ترویج فرهنگ میهمانی و پیوند با خوششان

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
دوشنبه ۱ دی	۱ رجب ۱۴۴۷	۲۲ دسامبر ۲۰۲۵	ولادت حضرت امام محمد باقر علیه‌السلام (۵۷ هـ.ق)
سه‌شنبه ۲	" ۲	" ۲۳	" " "
چهارشنبه ۳	" ۳	" ۲۴	شهادت حضرت امام علی‌النقی الهادی علیه‌السلام (۲۵۴ هـ.ق)
پنج‌شنبه ۴	" ۴	" ۲۵	ولادت حضرت عیسی مسیح علیه‌السلام - روز بزرگداشت رودکی
جمعه ۵	" ۵	" ۲۶	روز ایمنی در برابر زلزله و کاهش اثرات بلایای طبیعی
شنبه ۶	" ۶	" ۲۷	" " "
یک‌شنبه ۷	" ۷	" ۲۸	تشکیل نهفت سوادآموزی به فرمان حضرت امام خمینی (رحمة الله علیه) (۱۳۵۸ هـ.ش)
دوشنبه ۸	" ۸	" ۲۹	" " "
سه‌شنبه ۹	" ۹	" ۳۰	روز بصیرت و میثاق امت با ولایت
چهارشنبه ۱۰	" ۱۰	" ۳۱	ولادت حضرت امام محمدتقی علیه‌السلام «جوادالائمه» (۱۹۵ هـ.ق)
پنج‌شنبه ۱۱	" ۱۱	۱ ژانویه ۲۰۲۶	آغاز سال ۲۰۲۶ میلادی
جمعه ۱۲	" ۱۲	" ۲	روز بزرگداشت علامه مصباح یزدی - روز علوم انسانی اسلامی
شنبه ۱۳	" ۱۳	" ۳	ولادت حضرت امام علی علیه‌السلام (۲۳ سال قبل از هجرت) (تعطیل) - روز پدر - آغاز ایام الیهیث (اعتکاف) - روز جهانی مقاومت - شهادت الگوی اخلاص و عمل سردار سپهبد قاسم سلیمانی به دست استکبار جهانی
یک‌شنبه ۱۴	" ۱۴	" ۴	" " "
دوشنبه ۱۵	" ۱۵	" ۵	ارتحال حضرت زینب سلام الله علیها (۶۲ هـ.ق) - تغییر قبيلة مسلمان از بیت المقدس به مکه معظمه (۲ هـ.ق)
سه‌شنبه ۱۶	" ۱۶	" ۶	شهادت سیدحسین علم‌الهدی و همزمان وی در هویره - روز شهدای دانشجو
چهارشنبه ۱۷	" ۱۷	" ۷	" " "
پنج‌شنبه ۱۸	" ۱۸	" ۸	" " "
جمعه ۱۹	" ۱۹	" ۹	قیام خونین مردم قم (۱۳۵۶ هـ.ش)
شنبه ۲۰	" ۲۰	" ۱۰	شهادت میرزا تقی‌خان امیرکبیر (۱۲۳۰ هـ.ش)
یک‌شنبه ۲۱	" ۲۱	" ۱۱	" " "
دوشنبه ۲۲	" ۲۲	" ۱۲	تشکیل شورای انقلاب به فرمان حضرت امام خمینی (رحمة الله علیه) (۱۳۵۷ هـ.ش)
سه‌شنبه ۲۳	" ۲۳	" ۱۳	" " "
چهارشنبه ۲۴	" ۲۴	" ۱۴	" " "
پنج‌شنبه ۲۵	" ۲۵	" ۱۵	شهادت حضرت امام موسی کاظم علیه‌السلام (۱۸۳ هـ.ق) - روز تاریخ‌نگاری انقلاب اسلامی
جمعه ۲۶	" ۲۶	" ۱۶	فرار شاه معدوم (۱۳۵۷ هـ.ش)
شنبه ۲۷	" ۲۷	" ۱۷	مبعث حضرت رسول اکرم صلی الله علیه و آله (۱۳ سال قبل از هجرت) (تعطیل) - شهادت نواب صلی، طهماسبی، برداران واحدی و ذوالقدر از فداییان اسلام (۱۳۳۴ هـ.ش)
یک‌شنبه ۲۸	" ۲۸	" ۱۸	" " "
دوشنبه ۲۹	" ۲۹	" ۱۹	" " "
سه‌شنبه ۳۰	" ۳۰	" ۲۰	" " "

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
چهارشنبه ۱ بهمن	۱ شعبان ۱۴۴۷	۲۱ ژانویه ۲۰۲۶	
پنج‌شنبه ۲	۲	۲۲	
جمعه ۳	۳	۲۳	ولادت حضرت امام حسین علیه‌السلام (۴هـ.ق) و روز پاسدار
شنبه ۴	۴	۲۴	ولادت حضرت ابوالفضل العباس علیه‌السلام (۲۶هـ.ق) و روز جانباز
یک‌شنبه ۵	۵	۲۵	ولادت حضرت امام زین‌العابدین علیه‌السلام (۲۸هـ.ق) - روز صهیبه سجاده
دوشنبه ۶	۶	۲۶	سالروز حماسه مردم امل - روز بزرگداشت صفی‌الدین ارموی - روز آواها و نواهای ایرانی
سه‌شنبه ۷	۷	۲۷	
چهارشنبه ۸	۸	۲۸	
پنج‌شنبه ۹	۹	۲۹	
جمعه ۱۰	۱۰	۳۰	
شنبه ۱۱	۱۱	۳۱	ولادت حضرت علی اکبر علیه‌السلام (۳۳هـ.ق) و روز جوان
یک‌شنبه ۱۲	۱۲	۱ فوریه	بازگشت حضرت امام خمینی (رحمه الله علیه) به ایران (۱۳۵۷هـ.ش) و آغاز دهه مبارک فجر انقلاب اسلامی
دوشنبه ۱۳	۱۳	۲	
سه‌شنبه ۱۴	۱۴	۳	روز فناوری فضای
چهارشنبه ۱۵	۱۵	۴	ولادت حضرت قائم عجل‌الله تعالی فرجه (۲۵۵هـ.ق) (تعطیل) و روز جهانی مستضعفان
پنج‌شنبه ۱۶	۱۶	۵	
جمعه ۱۷	۱۷	۶	
شنبه ۱۸	۱۸	۷	
یک‌شنبه ۱۹	۱۹	۸	روز نیروی هوایی
دوشنبه ۲۰	۲۰	۹	
سه‌شنبه ۲۱	۲۱	۱۰	
چهارشنبه ۲۲	۲۲	۱۱	پیروزی انقلاب اسلامی ایران و سقوط نظام شاهنشاهی (۱۳۵۷هـ.ش) (تعطیل)
پنج‌شنبه ۲۳	۲۳	۱۲	
جمعه ۲۴	۲۴	۱۳	
شنبه ۲۵	۲۵	۱۴	
یک‌شنبه ۲۶	۲۶	۱۵	
دوشنبه ۲۷	۲۷	۱۶	
سه‌شنبه ۲۸	۲۸	۱۷	
چهارشنبه ۲۹	۲۹	۱۸	قیام مردم تبریز به مناسبت چهلمین روز شهادت شهدای قم (۱۳۵۶هـ.ش) - روز اقتصاد مقاومتی و کارآفرینی
پنج‌شنبه ۳۰	۱ رمضان	۱۹	

تقویم رسمی سال ۱۴۰۴ هجری شمسی
 مناسبت‌ها: مصوب شورای فرهنگ عمومی کشور
 استخراج و تنظیم: شورای مرکز تقویم مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

روزهای هفته هجری شمسی	هجری قمری	میلادی	مناسبت‌ها
جمعه ۱ اسفند	۲ رمضان ۱۴۴۷	۲۰ فوریه ۲۰۲۶	
شنبه ۲	۳	۲۱	
یکشنبه ۳	۴	۲۲	
دوشنبه ۴	۵	۲۳	
سه‌شنبه ۵	۶	۲۴	روز بزرگداشت خواجه نصیرالدین طوسی - روز مهندسی
چهارشنبه ۶	۷	۲۵	
پنجشنبه ۷	۸	۲۶	
جمعه ۸	۹	۲۷	روز حمایت از بیماران نادر
شنبه ۹	۱۰	۲۸	وفات حضرت خدیجه سلام الله علیها (۲۱ سال قبل از هجرت)
یکشنبه ۱۰	۱۱	۱ مارس	
دوشنبه ۱۱	۱۲	۲	
سه‌شنبه ۱۲	۱۳	۳	
چهارشنبه ۱۳	۱۴	۴	
پنجشنبه ۱۴	۱۵	۵	ولادت حضرت امام حسن مجتبی علیه‌السلام (۳ هـ.ق) و روز اکرام و تکریم خیرین - روز احسان و نیکوکاری - روز ترویج فرهنگ قرص‌الحسنه
جمعه ۱۵	۱۶	۶	روز درختکاری - روز آموزش همگانی حفظ محیط زیست
شنبه ۱۶	۱۷	۷	
یکشنبه ۱۷	۱۸	۸	شب قدر
دوشنبه ۱۸	۱۹	۹	ضریت خوردن حضرت امام علی علیه‌السلام (۲۰ هـ.ق) - روز نهج‌البلاغه - روز بزرگداشت سید جمال‌الدین اسدآبادی - سالروز تأسیس کانون‌های فرهنگی و هنری مساجد کشور
سه‌شنبه ۱۹	۲۰	۱۰	شب قدر
چهارشنبه ۲۰	۲۱	۱۱	شهادت حضرت امام علی علیه‌السلام (۴۰ هـ.ق) (تعطیل) - روز راهیان نور
پنجشنبه ۲۱	۲۲	۱۲	شب قدر - روز بزرگداشت نظامی گنجوی
جمعه ۲۲	۲۳	۱۳	صدور فرمان حضرت امام خمینی (رحمة الله علیه) مبنی بر تأسیس بنیاد شهید انقلاب اسلامی (۱۳۵۸ هـ.ش) - روز بزرگداشت شهید
شنبه ۲۳	۲۴	۱۴	
یکشنبه ۲۴	۲۵	۱۵	
دوشنبه ۲۵	۲۶	۱۶	روز بزرگداشت پروین اعتصامی
سه‌شنبه ۲۶	۲۷	۱۷	روز تکریم همسایگان
چهارشنبه ۲۷	۲۸	۱۸	
پنجشنبه ۲۸	۲۹	۱۹	
جمعه ۲۹	۳۰	۲۰	روز جهانی قدس (آخرین جمعه ماه رمضان) - روز ملی شدن صنعت نفت ایران (۱۳۲۹ هـ.ش) (تعطیل)

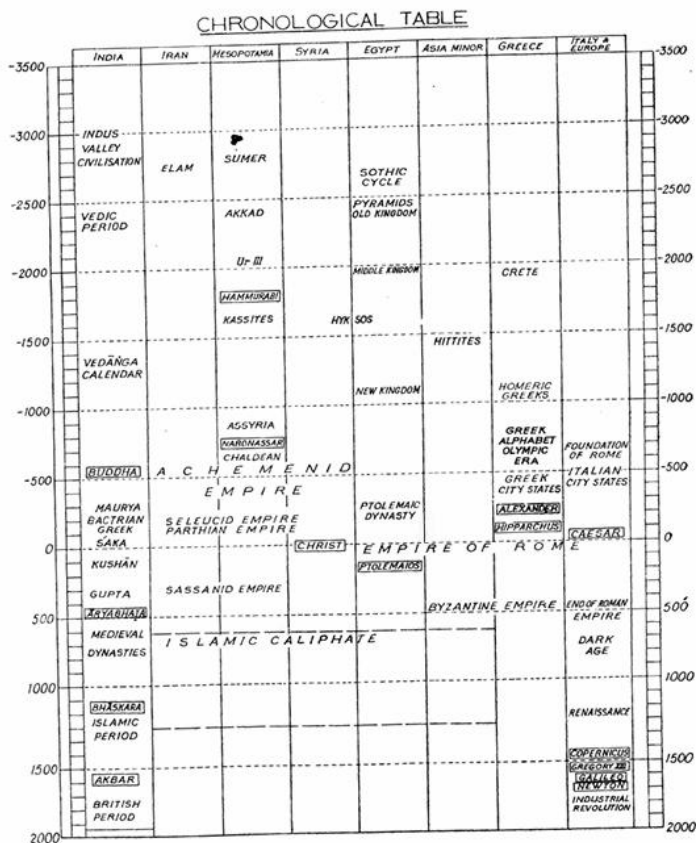
Lampiran 2: Silsilah keturunan kekaisaran *Achaemenid* menurut

Herodotus VII	Behistun	Cyrus Cylinder	De Miroshedji
Achaemenes	Achaemenes		
Teispes I		Teispes I (Shishpish)	Teispes I, c. 635-610 SM
Cambyes I			
Cyrus I		Cyrus I (Kurash)	Cyrus I, c. 610-585 SM
Teispes II	Teispes II (Shishpis)		
Ariaramnes	Ariaramnes		
Arsames	Arsames	Cambyes I (Kambuziya)	Cambyes I, c. 585-559 SM
Hystaspes	Hystaspes	Cyrus II (Kurash)	Cyrus (II), c. 585-530 SM
		Cambyes II	
Darius I	Darius I		
Xerxes			

sumber Herodotus, Prasasti Behistun, *the Cyrus Cylinder*²⁸⁶ dan

²⁸⁶ Potts, "Birth Persian Emp."

P. De Miroschedji²⁸⁷ dan tabel kronologi Dinasti Kuno



Sumber²⁹⁰

²⁸⁷ D T Potts, *The Archaeology of Elam, Cambridge World Archaeology* (Cambridge: Cambridge University Press, 1999).

²⁸⁸ Potts, "Birth Persian Emp."

²⁸⁹ D T Potts, *The Archaeology of Elam, Cambridge World Archaeology* (Cambridge: Cambridge University Press, 1999).

²⁹⁰ Saha, M.N; Lahiri, *History of the Calendar: in Different Countries Through the Ages.*

Lampiran 3: Data Vernal Equinox menurut *website* Nasa dan program *Excel*

Solar Events in Greenwich Mean Time
Tropical Year = 365.2425 (days)

Year	Vernal Equinox		Summer Solstice		Autumnal Equinox		Winter Solstice		Perihelion	Aphelion
2023	3/20	21:22	6/21	15:11	9/23	6:56	12/22	3:30	1/03 22:42	7/05 13:37
2024	3/20	3:11	6/20	20:59	9/22	12:45	12/21	9:20	1/04 4:56	7/04 19:51
2025	3/20	9:00	6/21	2:47	9/22	18:33	12/21	15:10	1/03 11:10	7/05 2:05

Solar Events in Greenwich Mean Time
Tropical Year = 365.2425 (days)

	Vernal		Summer		Autumnal		Winter			
Year	Equinox		Solstice		Equinox		Solstice		Perihelion	Aphelion
2009	3/20	11:53	6/21	5:57	9/22	21:34	12/21	17:54	1/03 7:27	7/04 22:21
2010	3/20	17:42	6/21	11:45	9/23	3:23	12/21	23:44	1/03 13:40	7/05 4:35

Dr. Rinto Nugraha

Tahun =	2009		
Hasil	Hari	Tanggal	Jam:Menit:Detik (UT)
Equinoks Maret	JUMAT	20	11:43:44
Solstice Juni	AHAD	21	05:45:33
Equinoks Septembe	SELASA	22	21:18:37
Solstice Desember	SENIN	21	17:46:46

Tahun =	2023		
Hasil	Hari	Tanggal	Jam:Menit:Detik (UT)
Equinoks Maret	SENIN	20	21:24:24
Solstice Juni	RABU	21	14:57:47
Equinoks Septembe	SABTU	23	06:49:53
Solstice Desember	JUMAT	22	03:27:18

Tahun =	2024		
Hasil	Hari	Tanggal	Jam:Menit:Detik (UT)
Equinoks Maret	RABU	20	03:06:27
Solstice Juni	KAMIS	20	20:50:51
Equinoks Septembe	AHAD	22	12:43:35
Solstice Desember	SABTU	21	09:20:24

Tahun =	2025		
Hasil	Hari	Tanggal	Jam:Menit:Detik (UT)
Equinoks Maret	KAMIS	20	09:01:25
Solstice Juni	SABTU	21	02:42:12
Equinoks Septembe	SENIN	22	18:19:14
Solstice Desember	AHAD	21	15:02:53

[illegible]

Earth, GPS S7 E110, 0 m FOV 61.9° 6.718 FPS 2025-03-20 12:31:00 UTC+03:30



Tropical Year = 365.2425 (days)

Year	Vernal Equinox		Summer Solstice	
----	-----		-----	
2007	3/21	0:14	6/21	18:21
2008	3/20	6:04	6/21	0:09
2009	3/20	11:53	6/21	5:57
2010	3/20	17:42	6/21	11:45
2011	3/20	23:31	6/21	17:33
2012	3/20	5:20	6/20	23:21
2013	3/20	11:10	6/21	5:09
2014	3/20	16:59	6/21	10:57
2015	3/20	22:48	6/21	16:46
2016	3/20	4:37	6/20	22:34
2017	3/20	10:26	6/21	4:22
2018	3/20	16:16	6/21	10:10
2019	3/20	22:05	6/21	15:58
2020	3/20	3:54	6/20	21:46
2021	3/20	9:43	6/21	3:34
2022	3/20	15:32	6/21	9:23
2023	3/20	21:22	6/21	15:11
2024	3/20	3:11	6/20	20:59
2025	3/20	9:00	6/21	2:47
2026	3/20	14:49	6/21	8:35
2027	3/20	20:38	6/21	14:23
2028	3/20	2:28	6/20	20:11
2029	3/20	8:17	6/21	1:59
2030	3/20	14:06	6/21	7:48
2031	3/20	19:55	6/21	13:36
2032	3/20	1:44	6/20	19:24
2033	3/20	7:34	6/21	1:12
2034	3/20	13:23	6/21	7:00
2035	3/20	19:12	6/21	12:48
2036	3/20	1:01	6/20	18:36
2037	3/20	6:50	6/21	0:24
2038	3/20	12:40	6/21	6:13
2039	3/20	18:29	6/21	12:01
2040	3/20	0:18	6/20	17:49
2041	3/20	6:07	6/20	23:37
2042	3/20	11:56	6/21	5:25

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Windi Widyastuti

Tempat, Tanggal Lahir : Tandan Sari, 28 April 2000

Jenis Kelamin : Perempuan

Alamat : Jl. Setiabudi, kecamatan Mandau,
kabupaten Bengkalis, Riau

NIM : 1802046005

Jurusan : Ilmu Falak

Fakultas : Syariah dan Hukum

Agama : Islam

Email : windiw2804@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

SDN 017 Tandan Sari	(2006-2012)
MTSS Al-Jauhar Mandau	(2012-2014)
MTSS Yasmi Mandau	(2014-2015)
SMAS Babussalam Pekanbaru	(2015-2018)

RIWAYAT ORGANISASI

OSIS SMAS Babussalam Pekanbaru	(2017-2018)
--------------------------------	-------------