



## Distribusi periode sinodis bulan dalam penanggalan masehi

Novi Sopwan<sup>1\*</sup>, Moedji Raharto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Falak, Fakultas Syariah dan Hukum, UIN Sunan Ampel Surabaya

<sup>2</sup>Kelompok Keahlian Astronomi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, ITB

\*e-mail: sopwan@uinsby.ac.id

### Abstrak

Panjang periode sinodis Bulan bervariasi dari 29,2 – 29,8 hari. Panjang sinodis akan lebih panjang dari rata-rata ketika Bulan Baru terjadi dekat titik perihelion, dan panjang sinodis akan sedikit lebih pendek dari rata-rata ketika Bulan Baru terjadi dekat titik aphelion. Perihelion dan aphelion terjadi hampir pada tanggal yang sama jika mengacu pada penanggalan Masehi. Perihelion terjadi di sekitar tanggal 2 Januari, dan aphelion terjadi di sekitar tanggal 2 Juli. Distribusi Periode Sinodis Bulan Dalam Penanggalan Masehi akan melihat pengaruh posisi orbit Bumi mengelilingi Matahari terhadap variasi Panjang sinodis Bulan. Posisi orbit Bumi direpresentasikan oleh penanggalan Masehi dari awal Januari sampai akhir Desember.

**Kata kunci** : Periode Sinodis, Penanggalan Masehi

### 1. Pendahuluan

Periode Bulan dari satu fasa ke fasa yang sama berikutnya secara rata-rata adalah 29,530589 hari, yang disebut periode sinodis atau lunasi Bulan. Sedangkan periode Bulan untuk menyelesaikan satu kali orbit mengelilingi Bumi adalah 27,321661 hari, yang disebut periode sideris. Skema sederhana tentang periode sideris dan sinodis Bulan dapat dilihat pada gambar 1.

Periode sideris Bulan siklus bulan menempuh busur sebesar  $360^\circ$  dan selang waktu yang ditempuh adalah 27,321661 hari, berarti setiap hari (rata-rata) bulan menempuh busur pada lintasan orbitnya sebesar  $360^\circ / 27,321661 = 13^\circ,17667728$  /hari atau sekitar  $13^\circ$ /hari. Satu tahun sideris matahari 365,2564 hari. Satu hari matahari menempuh busur pada lintasan orbitnya sebesar  $360^\circ / 365,2564 = 0^\circ,985609121 \sim 1^\circ$ /hari. Arah gerak Bulan dalam mengorbit Bumi ke arah timur langit, artinya bila seorang pengamat melihat dari arah kutub Utara ekliptika akan melihat Bulan bergerak berlawanan dengan arah putaran jarum jam. Arah rotasi planit Bumi juga ke arah timur. Oleh karena itu secara garis besar Bulan setiap hari terbit terlambat ( $13^\circ/360^\circ$ ) x 24 jam = 52 menit. Misalnya hari ini Bulan terbit di tempat pengamat pada jam 19:00 wib

esok hari Bulan akan terbit pada jam 19:52 menit dan seterusnya.

Stephenson dan Baolin (1991), menghitung waktu lunasi dalam kurun waktu 5000 tahun yaitu dari tahun 1000 SM sampai tahun 4000 dan mendapatkan periode sinodis Bulan terpendek pada tahun 302 SM yaitu 29,2679 hari dan terpanjang pada tahun 400 SM yaitu 29,8376 hari. Perbedaan periode sinodis Bulan terpanjang dan terpendek adalah 13 jam 40 menit. Masa siklus sinodik terpanjang akan bergeser dari Desember ke Januari dan ke Februari setelah tahun 2200 dan masa siklus sinodik terpendek akan bergeser dari Juni ke Juli dan ke Agustus setelah tahun 2200.

Distribusi Bulan Baru Dalam Penanggalan Masehi dan Hijriah memperlihatkan bahwa bulan baru terdistribusi merata di sepanjang tahun masehi. Distribusi nya tersebar di setiap hari dan tanggal (1 Januari sampai 31 Desember), serta di setiap jam (jam 00 sampai jam 23) untuk setiap tanggalnya. Jika mengacu pada penentuan awal bulan Ramadan sebagai waktu pelaksanaan ibadah puasa bagi umat islam, bulan Ramadan tersebut dapat terjadi dari 1 Januari sampai dengan 31 Januari. Dengan kata lain, bulan Ramadan dapat terjadi di

seluruh musim untuk wilayah lintang Utara dan Selatan (Sopwan, 2019).

Konjungsi atau ijtimak kondisi bila Bulan dan Matahari mempunyai bujur ekliptika sama. Kecepatan rata-rata perubahan bujur ekliptika Bulan dan Matahari di langit bervariasi, akan mencapai maksimum di perigee (untuk Bulan) dan di perihelion (untuk Matahari). Sebaliknya kecepatan rata-rata perubahan bujur ekliptika Bulan dan Matahari mencapai minimum bila Bulan berada di titik apogee dan Matahari berada di titik perihelion.

## 2. Metode

Dihitung periode sinodis Bulan dari data Bulan Baru 14 Juli 622 Masehi (awal penanggalan hijriah) sampai dengan Desember 3000 Hijriah. Bulan Baru dihitung dalam waktu Indonesia Barat (UT+7) berdasarkan algoritma Meuss (1998) pada chapter 49, *Phases of the Moon*.

Data yang diperlukan adalah:

1. Waktu terjadinya Bulan Baru, yang meliputi tahun, bulan, tanggal, jam, menit, detik, dan
2. Panjang periode sinodis dalam satuan hari.

Panjang sinodis yang dipergunakan merupakan selisih waktu dari waktu terjadinya Bulan baru dari waktu terjadinya Bulan Baru sebelumnya. Contoh data terjadinya Bulan Baru pada Tahun 2019 dan 2020 beserta periode sinodisnya ditampilkan pada tabel 1.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan distribusi periode Sinodis Bulan dalam penanggalan masehi ditampilkan pada Tabel 2. Tabel 2 mengelompokkan periode sinodis kedalam tujuh kelompok rentang periode, yaitu:

- a. Periode sinodis Bulan 29,2 hari, merupakan data periode sinodis 29,27065 – 29,299999
- b. Periode sinodis Bulan 29,3 hari, merupakan data periode sinodis 29,30000 – 29,399999
- c. Periode sinodis Bulan 29,4 hari, merupakan data periode sinodis 29,40000 – 29,499999

d. Periode sinodis Bulan 29,5 hari, merupakan data periode sinodis 29,50000 – 29,599999

e. Periode sinodis Bulan 29,6 hari, merupakan data periode sinodis 29,60000 – 29,699999

f. Periode sinodis Bulan 29,7 hari, merupakan data periode sinodis 29,70000 – 29,799999

g. Periode sinodis Bulan 29,8 hari, merupakan data periode sinodis 29,80000 – 29,833500

Data dikelompokkan kedalam periode sinodis 29,2 hari, 29,3 hari, 29,4 hari, 29,5 hari, 29,6 hari, 29,7 hari, dan 29,8 hari. Periode sinodis rata-rata 29,53059 masuk kedalam kelompok 29,5 hari.

Kolom 1 pada Tabel 2 merupakan nomor. Kolom 2 merupakan bulan dalam penanggalan Masehi, dari Januari sampai Desember sesuai dengan urutan. Kolom 3-9 merupakan pengelompokan periode sinodis Bulan dari 29,2 hari – 29,8 hari. Kolom 10 merupakan total penjumlahan dari masing-masing baris untuk kolom 3 – 9. Data didapat dari perhitungan fase Bulan baru dari Juli 622–Desember 3000 masehi, bersesuaian dengan Muharram 1 Hijriah–Jumadil akhir 2452 Hijriah.

Fase Bulan Baru yang terjadi pada Bulan Januari sebanyak 2490. Fase Bulan baru yang terjadi pada Bulan Februari sebanyak 2267. Fase Bulan baru yang terjadi pada Bulan Maret sebanyak 2491. Fase Bulan baru yang terjadi pada Bulan April sebanyak 2423. Fase Bulan baru yang terjadi pada bulan Mei sebanyak 2499. Fase Bulan baru yang terjadi pada bulan Juni sebanyak 2423. Fase Bulan baru yang terjadi pada bulan Juli sebanyak 2502. Fase Bulan baru yang terjadi pada bulan Agustus sebanyak 2502. Fase Bulan Baru yang terjadi pada bulan September sebanyak 2420. Fase Bulan Baru yang terjadi pada bulan Oktober sebanyak 2493. Fase Bulan Baru yang terjadi pada bulan November sebanyak 2413. Fase Bulan Baru yang terjadi pada bulan Desember sebanyak 2495. Total kejadian Bulan Baru dalam rentang perhitungan sebanyak 29418 (Kolom 10, Baris terakhir).

Variasi panjang sinodis Bulan merupakan fungsi dari sudut anomali benar Bulan saat terjadinya konjungsi. Sudut

Anomali benar merupakan jarak sudut Bulan dari titik perigee. Ketika konjungsi terjadi dekat dengan titik perigee, panjang Bulan sinodis sedikit lebih pendek dari nilai rata-ratanya. Ketika konjungsi (bujur ekliptika Bulan = bujur ekliptika Matahari) terjadi dekat dengan titik apogee, panjang Bulan sinodis sedikit lebih panjang dari nilai rata-ratanya, hal ini disebabkan oleh kecepatan Bulan di perigee lebih besar dibandingkan dengan di apogee, sehingga Bulan akan lebih cepat menyelesaikan satu kali lunasi ketika dekat dengan titik apogee.

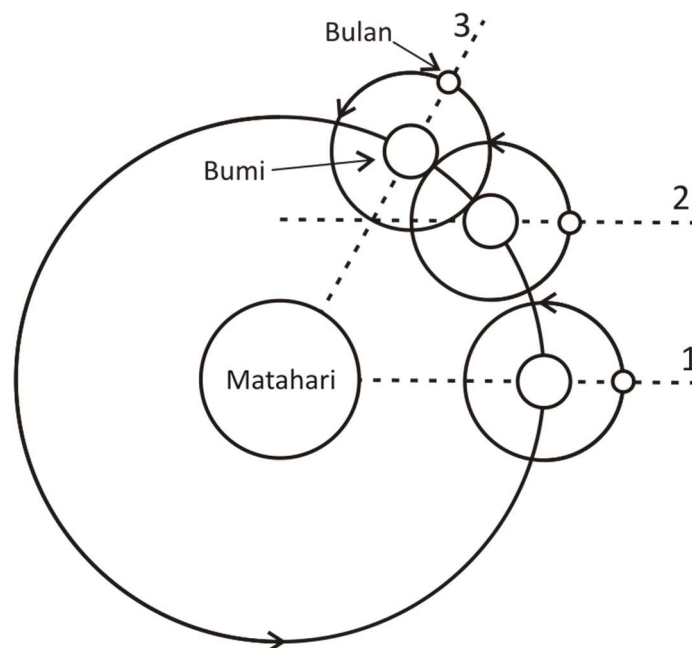
Pengaruh yang kecil tergantung dari jarak sudut Bulan dari perihelion. Panjang sinodis akan lebih panjang dari rata-rata ketika konjungsi terjadi dekat titik perihelion, dan panjang sinodis akan sedikit lebih pendek dari rata-rata ketika konjungsi terjadi dekat titik aphelion. Hal ini terjadi karena kecepatan Bumi di perihelion lebih besar dari pada titik aphelion, mengakibatkan Bulan memerlukan waktu yang lebih banyak untuk menyelesaikan satu kali lunasi.

**Tabel 1.** Data Bulan Baru Tahun 2019 dan 2020 (Dalam Waktu Indonesia Barat) beserta Panjang periode sinodis Bulan

Tahun	Bulan	Tanggal	Jam	Menit	Detik	Periode Sinodis
2019	Jan	06	08	28	18	29,81612
	Feb	05	04	03	31	29,79196
	Mar	06	23	03	56	29,69895
	Apr	05	15	50	26	29,57979
	Mei	05	05	45	20	29,46980
	Jun	03	17	01	50	29,38491
	Jul	03	02	16	06	29,33027
	Ags	01	10	11	42	29,30921
	Ags	30	17	36	57	29,32592
	Sep	29	01	26	16	29,38343
	Okt	28	10	38	24	29,47722
	Nov	26	22	05	36	29,58861
Des	26	12	13	12	29,68666	
2020	Jan	25	04	41	59	29,74301
	Feb	23	22	31	55	29,74731
	Mar	24	16	28	03	29,70667
	Apr	23	09	25	39	29,63406
	Mei	23	00	38	42	29,54346
	Jun	21	13	41	17	29,45241
	Jul	21	00	32	45	29,38105
	Ags	19	09	41	28	29,34617
	Sep	17	17	59	57	29,35478
	Okt	17	02	30	51	29,40021
	Nov	15	12	07	09	29,46486
	Des	14	23	16	33	29,53025

**Tabel 2.** Distribusi Periode Sinodis Bulan Dalam Penanggalan Masehi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No	Bulan Masehi	29.2	29.3	29.4	29.5	29.6	29.7	29.8	Total
1	Januari		8	810	477	418	624	153	2490
2	Februari		180	718	409	406	541	13	2267
3	Maret		587	596	433	562	313		2491
4	April	43	816	478	425	611	50		2423
5	Mei	248	777	455	485	534			2499
6	Juni	368	691	438	468	458			2423
7	Juli	218	802	459	481	542			2502
8	Agustus	24	828	500	447	631	72		2502
9	September		534	595	418	527	346		2420
10	Oktober		172	785	455	443	604	34	2493
11	November		3	773	473	405	573	186	2413
12	Desember			729	511	423	547	285	2495
Total		901	5398	7336	5482	5960	3670	671	29418

**Gambar 1.** Skema periode sideris (1-2) dan sinodis Bulan (1-3)

Data pada tabel distribusi periode sinodis dalam penanggalan Masehi memperlihatkan bahwa panjang periode maksimum sebesar 29,8 hari terjadi pada bulan Maret, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, dan September. Panjang periode sinodis 29,7 hari bahkan tidak terjadi juga di bulan Mei, Juni, dan Juli. Sebaliknya panjang periode minimum sebesar 29,2 hari tidak terjadi pada bulan Januari, Februari, Maret,

September, Oktober, November, dan Desember. Panjang periode sinodis 29,3 hari bahkan tidak terjadi di bulan Desember.

Distribusi periode sinodis dalam penanggalan Masehi pada Tabel 2 memperlihatkan perubahan bentuk yang menarik dengan titik tengah pada bulan Juni. Jika kita komparasikan dengan waktu terjadinya perihelion pada awal Januari dan terjadinya aphelion pada awal Juli, terlihat

ada keselarasan Panjang periode sinodis dengan titik perihelion dan aphelion.

Periode Sinodis akan mencapai maksimum 29,8 hari pada saat Bumi berada dekat dengan titik perihelion. Titik perihelion terletak pada awal Januari. Akan tetapi pada saat tersebut, periode sinodis dapat mencapai periode minimum 29,4 hari (bahkan dalam jumlah yang sedikit dapat mencapai 29,3 hari). Periode Sinodis akan mencapai minimum 29,2 hari pada saat Bumi berada dekat dengan titik aphelion. Titik aphelion terletak pada awal Juli. Akan tetapi pada saat dekat titik aphelion, periode sinodis dapat mencapai periode maksimum 29,6 hari. Bumi mempunyai kecepatan sudut (mengorbit Matahari) maksimum saat dekat perihelion. Oleh karenanya dalam selang waktu yang sama Bumi menempuh busur ekliptika yang lebih besar dibanding dengan rata-rata. Akibatnya Bulan memerlukan waktu lebih panjang untuk mencapai Bulan Baru berikutnya. Keadaan sebaliknya apabila fenomena Bulan Baru terjadi saat Bumi berada di titik aphelion, Bumi mempunyai kecepatan sudut minimum, busur ekliptika yang ditempuh Bulan untuk mencapai fenomena Bulan Baru berikutnya bisa lebih pendek.

Variasi periode sinodis ketika mendekati titik perihelion ataupun aphelion, kemungkinan besar dipengaruhi oleh posisi Bulan terhadap titik perigee. Panjang periode sinodis bervariasi bisa lebih pendek (dibanding dengan rata-rata) saat Bulan di dekat titik perigee dan terpanjang saat Bulan di dekat titik apogee. Pengaruh apogee dalam periode sinodis bisa menjadi bahan penelitian selanjutnya.

#### 4. Simpulan

Periode sinodis Bulan berkisar dari 29,2 – 29,8 hari yang terdistribusi dalam penanggalan Masehi dari Januari sampai Desember. Panjang periode sinodis maksimum 29,8 hari banyak terjadi pada bulan Januari, November dan Desember saat Bumi dekat dengan titik perihelion. Saat tersebut Bumi memiliki kecepatan orbit maksimum yang mengakibatkan Bulan memerlukan waktu yang lebih lama dalam mengelilingi Bumi. Panjang periode sinodis minimum 29,2 hari banyak terjadi pada bulan Mei, Juni dan Juli saat Bumi dekat

dengan titik aphelion. Saat tersebut Bumi memiliki kecepatan orbit minimum yang mengakibatkan Bulan memerlukan waktu yang lebih pendek untuk mengelilingi Bumi. Terdapat variasi dari nilai periode sinodis saat mendekati titik perihelion dan aphelion yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh posisi Bulan terhadap titik perigee.

#### Ucapan Terima Kasih

Sebagian penelitian ini didanai oleh P3MI ITB Tahun 2019. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dana penelitian tersebut.

#### Daftar Pustaka

- Espenak, F., and Meeus, Synodic Month, <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhelp/moonorbit.html>
- Espenak, F., Six Millenium Catalog of Phases of The Moon, <http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/phase/phasecat.html>.
- Meeus, J. 1997. *Mathematical Astronomy Moresels*. Willmann-Bell Inc.: Virginia.
- Meeus, J. 1998. *Astronomical Algorithms 2nd edition*. Willmann-Bell Inc.: Virginia.
- Meeus, J., 2004, *Mathematical Astronomy Morsels III*, Willmann-Bell Inc.: Virginia.
- Raharto, M., dkk. 2019. Relasi Antar Parameter Visibilitas Hilal. *Prosiding Seminar Nasional Sains Antariksa 2017*.
- Sopwan, N. dan Raharto M., 2018. Distribusi Bulan Baru Dalam Penanggalan Masehi dan Hijriah. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2018*.
- Sopwan, N., Raharto, M. 2017. Karakteristik Parameter Posisi Hilal Elongasi dan Tinggi Bulan Saat Matahari Terbenam di Pelabuhan Ratu Jawa Barat. *Prosiding Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM, volume 2 tahun 2017*
- Sopwan, N., Raharto, M., 2018, Model Awal Visibilitas Hilal Metonik, *Proceedings of Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2017, Fisika ITB*

Stephenson, F.R. and Baolin, L., 1991, *The Length of the Synodic Month*, The Observatory III, 21-22.