

e lectronic K iraan I nteraktif T arikh A wal B ulan *eKITAB*

Dato' Sr Dr. Azhari bin Mohamed | Wan Kamel bin Wan Hussain

HITUNGAN PENENTUAN AWAL BULAN HIJRIAH

Menggunakan Almanak Falak Syarie (Kaedah Interpolasi)

1 Maklumat Kedudukan Stesen Rukyah

Nama stesen	Pulau Perak, Yan, Kedah			
Koordinat stesen:				
Latitud, ϕ	5°	41'	03"	Utara
Longitud, λ	98°	56'	20"	Timur
Tukar longitud, λ ke unit jam	=			06j 35m 45s
Longitud Piawai Malaysia, λ_S 120° Timur				
Tukar, λ_S ke unit jam	=			8 jam
Nota: 15° = 1 jam				
Beza waktu tempatan dan piawai	=			$\lambda_S - \lambda$
	=			1.404074074
	=			01j 24m 15s
	=			01j 24m

2 Tarikh Hari Rukyah

Hari rukyah adalah hari ke-29 bulan hijriah sebelumnya. Berpandukan takwim hijriah yang dikeluarkan oleh agensi yang diiktiraf, didapati:

Penentuan awal bulan hijriah	Ramadan			
Tahun hijriah	1444			
	hari	bulan	tahun	
Tarikh hari rukyah iaitu 29hb hijriah sebelumnya	22	3	2023	tarikh miladiah

3 Tarikh Dan Waktu Ijtimak

Almanak falak syarie memberikan tarikh dan waktu ijtimak untuk setiap bulan. Merujuk kepada penetapan awal Ramadan 1444H

	hari	bulan	tahun	
Tarikh Ijtimak	22	3	2023	tarikh miladiah
	jam	minit		
Waktu Ijtimak WPM	1	23		

4 Hitungan Waktu Matahari Terbenam Pada Hari Rukyah

		Hari Rukyah 22/3/2023		Hari Berikut 23/3/2023	
		jam	minit	jam	minit
A	WPM matahari terbenam di ϕ @ 5°	18	11	18	10
B	WPM matahari terbenam di ϕ @ 6°	18	11	18	10
C	WPM matahari terbenam di ϕ stesen $05^\circ 41' 03''$	18	11	18	10
D	Beza waktu antara stesen dan piawai	01	24	01	24
E	WPM matahari terbenam di stesen	19	35	19	34

5 Hitungan Waktu Bulan Terbenam Pada Hari Rukyah

		Hari Rukyah 22/3/2023		Hari Berikut 23/3/2023	
		jam	minit	jam	minit
A	WPM bulan terbenam di ϕ @ 5°	18	46	19	37
B	WPM bulan terbenam di ϕ @ 6°	18	46	19	38
C	WPM bulan terbenam di ϕ stesen $05^\circ 41' 03''$	18	46	19	37
D	Beza waktu antara stesen dan piawai	01	24	01	24
E	WPM bulan terbenam di stesen	20	10	21	02

7 Hitungan Umur Bulan

		Hari Rukyah 22/3/2023		Hari Berikut 23/3/2023	
		jam	minit	jam	minit
A	WPM bulan terbenam	20	10	21	02
B	WPM ijtimak bulan-matahari berlaku pada 22/3/2023	01	23	01	23
C	Umur bulan = A - B	18	47	43	39

8 Hitungan Sudut Waktu Matahari Ketika Terbenam Pada 22/3/2023

Dari almanak falak syarie dapatkan sudut waktu Greenwich (GHA) matahari pada hari kiraan dan hari keesokannya

		jam	minit	saat
A	GHA @ 0 jam WPM	3	52	49
B	GHA @ 24 jam WPM	3	53	07
C	Beza GHA dalam 24 jam = (B - A)	00	00	18
D	Beza GHA @ matahari terbenam = C x $19j\ 35m / 24j$	00	00	15
E	Longitud stesen (unit jam)	06	35	45
F	Sudut waktu matahari (LHA) @ 0j = A + D + E	10	28	49
G	WPM matahari terbenam	19	35	15
H	LHA @ matahari terbenam = F + G	30	04	04
I	LHA = H - 24j = (unit jam)	06	04	04
	LHA = I x 15 = (unit arka) = T_M	91	00	55

9 Hitungan Deklinasi (Sudut Istiwa) Waktu Matahari Ketika Terbenam Pada 22/3/2023

Dari almanak falak syarie dapatkan sudut istiwa matahari pada hari kiraan dan hari keesokannya

		+ / -	°	'	"
A	Sudut istiwa matahari @ 0 jam	+	0	18	22
B	Sudut istiwa matahari @ 24 jam	+	0	42	04
C	Beza dalam 24 jam = (B - A)		00	23	42
D	Beza @ waktu terbenam = C x 19j 35m / 24j		00	19	21
E	Sudut istiwa matahari ketika terbenam, δ_M		00	37	43

10 Hitungan Azimut Matahari Ketika Terbenam Pada 22/3/2023

Hitungan dibuat berdasarkan konsep segitiga astronomi dengan menggunakan rumus seperti berikut:

$$\begin{aligned} \tan Z_M &= \frac{\sin T_M}{(\cos \phi \tan \delta_M - \sin \phi \cos T_M)} \\ &= \frac{\sin (91^\circ 00' 55")}{[\cos(05^\circ 41' 03") \tan(00^\circ 37' 43")] - [\sin(05^\circ 41' 03") \cos(91^\circ 00' 55")]} \\ &= \frac{0.999842975}{[(0.995082978) (0.010969611)] - [(0.099044769) (-0.01772075)]} \\ &= \frac{0.999842975}{0.012670821} \\ &= 78.90909472 \\ Z_M &= \tan^{-1} (78.90909472) \\ &= 3.719747513 \\ &= 89^\circ 16' 26" \end{aligned}$$

Oleh itu azimut matahari ketika terbenam $Az_M = 360^\circ - Z_M = 270^\circ 43' 34"$

11 Hitungan Sudut Waktu Bulan Ketika Terbenam Pada 22/3/2023

Dari almanak falak syarie dapatkan sudut waktu Greenwich (GHA) bulan pada tengah hari kiraan dan awal hari keesokannya

		jam	minit	saat
A	GHA bulan @ 12 jam (= 0.5 hari)	15	27	19
B	GHA bulan @ 24 jam	3	03	50
C	Beza @ 12 jam = B - A, jika B - A < 0, maka tambah 24	11	36	31
D	Tambahan @ 07j 35m 15s = C x 07j 35m 15s / 12j	07	20	24
E	GHA bulan @ matahari terbenam = A + D	22	47	43
F	Longitud stesen (unit jam)	06	35	45
G	LHA bulan @ matahari terbenam = E + F	29	23	28
H	LHA = G - 24j = (unit jam)	05	23	28
I	LHA = I x 15 = (unit arka) = T _B	80	52	02

12 Hitungan Menentukan Deklinasi (Sudut Istiwa) Bulan Ketika Matahari Terbenam Pada 22/3/2023

Dari almanak falak syarie dapatkan sudut istiwa bulan pada tengah hari kiraan dan awal hari keesokannya

		+ / -	°	'	"
A	Sudut istiwa bulan @ 12 jam	+	0	41	40
B	Sudut istiwa bulan @ 24 jam	+	4	02	28
C	Beza sudut istiwa @ 12 jam = (B - A)		03	20	48
	Beza sudut istiwa @ 1 jam = (B - A) / 12		00	16	44
D	Tambahan @ 07j 35m 15s		02	06	58
E	Sudut istiwa @ matahari terbenam, δ _B		02	48	38

13 Hitungan Azimut Bulan Ketika Matahari Terbenam Pada 22/3/2023

Azimut bulan ketika matahari terbenam diperolehi dengan menggunakan rumus seperti berikut:

$$\begin{aligned} \tan Z_B &= \frac{\sin T_B}{(\cos \phi \tan \delta_B - \sin \phi \cos T_B)} \\ &= \frac{\sin 80^\circ 52' 02''}{[\cos(05^\circ 41' 03'') \tan(02^\circ 48' 38'') - \sin(05^\circ 41' 03'') \cos(80^\circ 52' 02'')] } \\ &= \frac{0.987322919}{[(0.995082978)(0.04909165)] - [(0.099044769)(0.158724459)]} \\ &= \frac{0.987322919}{0.033129438} \\ &= 29.80198195 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Z_B &= \tan^{-1} (29.80198195) \\
&= 3.669923823 \\
&= 88^\circ 04' 41''
\end{aligned}$$

$$\text{Oleh itu azimut bulan ketika terbenam matahari, } Az_B = 360^\circ - Z_B = 271^\circ 55' 19''$$

15 Hitungan Altitud Bulan Ketika Matahari Terbenam

Rumus yang di gunakan adalah:

$$\sin h = \sin \phi \sin \delta_B + \cos \phi \cos \delta_B \cos T_B$$

di mana h adalah altitud pusat bulan

Berdasarkan data yang diperolehi, seperti berikut:

$$\text{Latitud stesen, } \phi = 05^\circ 41' 03''$$

$$\text{Deklinasi bulan, } \delta_B = 02^\circ 48' 38''$$

$$\text{LHA bulan, } T_B = 80^\circ 52' 02''$$

$$\sin h = [\sin (05^\circ 41' 03'') \sin (02^\circ 48' 38'')] + [\cos (05^\circ 41' 03'') \cos (02^\circ 48' 38'') \cos (80^\circ 52' 02'')]$$

$$= \sin^{-1}(0.162610452)$$

$$h_B = 09^\circ 21' 30''$$

16 Hitungan Altitud Ketara Bulan

Altitud ketara adalah altitud bulan selepas mengambil kira kesan paralaks dan biasan atmosfera. Ketika membuat cerapan hilal, nilai altitud inilah yang disetkan pada alat teodolit. Altitud ketara diperolehi berdasarkan hubungan $h_K = h_B - p + r$

di mana:

h_B = altitud bulan yang dikira

p = kesan paralaks

r = kesan biasan atmosfera

(a) Pembetulan Kesan Paralaks

Pembetulan kesan paralaks, p diperolehi dengan hubungan $p = p_o \cos(h_B)$

di mana:

p_o = kesan paralaks ufuk bulan, nilainya diperolehi dari almanak falak syarie

		Tarikh		
		22/3/2023		
		°	'	"
A	Paralaks ufuk @ 00.5 (jam 12:00)	0	59	40
B	Paralaks ufuk @ 00.0 (jam 24:00)	0	59	21
C	Perbezaan dalam 12 jam = B - A	-00	00	19
D	Paralaks Ufuk bulan @ 19j 35m 15s = A + (C x 07j 35m 15s) / 12j	00	59	28

$$\begin{aligned}
 p &= p_o \cos(h_B) \\
 &= 00^\circ 59' 28'' \times \cos(09^\circ 21' 30'') \\
 &= 00^\circ 58' 40''
 \end{aligned}$$

(b) Kesan Biasan Atmosfera

Pembetulan kesan biasan atmosfera boleh di dapati dari jadual biasan atmosfera di dalam almanak falak syarie. Jadual tersebut menetapkan kesan biasan yang berubah-ubah mengikut mengikut faktor-faktor perubahan atmosfera seperti suhu, kelembapan dan tekanan udarakasa pada altitud tertentu.

Bagi altitud hilal, $h_B = 09^\circ 21' 30''$
 Biasan, $r = \begin{matrix} 5' & 26'' \end{matrix}$

Oleh itu, altitud ketara bulan

$$h_{BK} = h_B - p + r = 08^\circ 28' 16'' \quad (\text{altitud bulan bagi tujuan cerapan})$$

18 Hitungan Jarak Lengkung Dari Pusat Bulan Ke Pusat Matahari

Bagi tujuan menghitung jarak lengkung pusat bulan ke pusat matahari, altitud relatif bulan dan matahari toposentrik tanpa biasan digunakan

(a) Altitud bulan toposentrik

$$\begin{aligned}
 &= \text{Altitud Bulan} - \text{paralaks} \\
 &= h_B - p \\
 &= 09^\circ 21' 30'' - 00^\circ 58' 40'' \\
 &= 08^\circ 22' 50''
 \end{aligned}$$

(b) Altitud matahari ketika terbenam = - (SD_{mh} + biasan ufuk)

$$SD_{mh} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \text{darjah} & \text{minit} & \text{saat} \\ \hline 0 & 16 & 03 \\ \hline \end{array}$$

Biasan Ufuk ketika matahari terbenam ditakrifkan sebagai 0° 34' 00"

Oleh itu altitud matahari ketika terbenam

$$\begin{aligned} h_M &= - (SD_{mh} + \text{Biasan Ufuk}) \\ &= - (SD_{mh} + 0^\circ 34' 00") \\ &= - (0^\circ 16' 03" + 0^\circ 34' 00") \\ &= - 0^\circ 50' 03" \end{aligned}$$

(c) Jarak lengkung pusat bulan-matahari dapat dikira berdasarkan rumus berikut

$$\begin{aligned} \cos s &= \cos (h_B - h_M) \times \cos (AZ_B - AZ_M) \\ &= \cos (08^\circ 22' 50" - (- 0^\circ 50' 03")) \times \cos (271^\circ 55' 19" - 270^\circ 43' 34") \\ &= \cos (08^\circ 22' 50" + 0^\circ 50' 03") \times \cos (271^\circ 55' 19" - 270^\circ 43' 34") \\ s &= \cos^{-1} (9.29129684442347) \\ &= 9^\circ 17' 29" \end{aligned}$$

18 Ringkasan Hasil Hitungan

i.	Penentuan awal bulan hijriah	=	Ramadan 1444H
ii.	Tarikh rukyah	=	22/3/2023
iii.	Tarikh dan waktu ijtimak	=	22/03/2023 (01j 23m)
iv.	Waktu matahari terbenam	=	19j 35m
v.	Waktu bulan terbenam	=	20j 10m
vi.	Azimuth matahari ketika terbenam	=	270° 43' 34"
vii.	Azimuth bulan ketika matahari terbenam	=	271° 55' 19"
viii.	Altitud ketara bulan ketika matahari terbenam	=	08° 28' 16"
ix.	Jarak lengkung pusat bulan-matahari	=	09° 17' 29"
x.	Umur bulan	=	18j 47m

Penentuan awal bulan hijriah adalah merujuk kepada kriteria imkanur rukyah yang tertentu, mulai awal Muharam tahun 1443H / 2021M penentuan awal bulan hijriah mengguna pakai kriteria berikut:

Ketika matahari terbenam, ketinggian hilal tidak kurang 3° dari ufuk dan jarak lengkung bulan ke matahari tidak kurang dari 6.4° (6° 24').
Parameter jarak lengkung yang dirujuk adalah dari pusat bulan ke pusat matahari.

19 Rumusan

Memandangkan kriteria imkanur rukyah dipenuhi, maka keesokan harinya 23/3/2023 adalah bersamaan 1 Ramadan 1444H.