

**PENGARUH PASANG SURUT AIR LAUT PADA
KERENDAHAN UFUK DALAM PERHITUNGAN
AWAL BULAN QAMARIYAH**

SKRIPSI

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



Disusun oleh :

RIZKA AULIA

1802046016

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

2022



PENGESAHAN

Skripsi Saudara : Rizka Aulia
NIM : 1802046016
Fakultas/Prodi : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak
Judul : **Pengaruh Pasang Surut Air Laut pada Kerendahan Ufuk
Dalam Perhitungan Awal Bulan Qamariyah**

Telah dimunaqasahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, dan dinyatakan **LULUS**, pada tanggal : 05 Oktober 2022 dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata 1 tahun akademik 2022/2023.

Semarang, 12 Oktober 2022

Ketua Sidang

Dr. H. Fakhruddin Aziz, Lc. M.S.I
NIP. 19810911 201601 1 901

Sekretaris Sidang

Ahmad Fuad Al-Anshary, M.S.I

Penguji I

Dr. H. Junaidi Abdillah, M.Si
NIP. 19790202 200912 1 000

Penguji II

M. Htirozun Ni'am, M.H
NIP. 19930710 201903 1 000

Pembimbing 1

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag
NIP. 19720512 199903 1 003

Pembimbing 2

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

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
Bukit Bringin Iestari Barat Kav B54, Ngaliyan, Kota
Semarang.

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdri. Rizka Aulia

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum, Wr.Wb

Setelah saya meneliti dan memperbaiki seperlunya,
Bersama ini saya kirim naskah skripsi saudara :

Nama : Rizka Aulia
Nim : 1802046016
Jurusan : Ilmu Falak
Judul : Pengaruh Pasang Surut Air Laut
pada Kerendahan Ufuk dalam
Perhitungan Awal Bulan Qamariyah

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut
dapat segera di munaqosyahkan.

Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Pembimbing I



Dr.H.AhmadIzzuddin,M.Ag
NIP.19720512 199903 1 003

Ahmad Fuad Al-Anshary, M.S.I
Jl. Banjarsari, Banjaran, Bringin, Ngaliyan, Kota Semarang.

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdri. Rizka Aulia

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum, Wr.Wb

Setelah saya meneliti dan memperbaiki seperlunya,
Bersama ini saya kirim naskah skripsi saudara :

Nama : Rizka Aulia
Nim : 1802046016
Jurusan : Ilmu Falak
Judul : Pengaruh Pasang Surut Air Laut
pada Kerendahan Ufuk dalam
Perhitungan Awal Bulan Qamariyah

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut
dapat segera di munaqosyahkan.

Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Pembimbing II



Ahmad Fuad Al-Anshary, M.S.I

MOTO

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِ أَفَلَمْ يَكُنْ هِيَ مَوْقِيتًا لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ

*Mereka bertanya kepadamu tentang bulan sabit. Katakanlah:
"Bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan
(bagi ibadat) haji..... (Q.S. Al-Baqarah 2:189)*

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

Papa dan Mama

Bapak H. Ramlan, S.Ag dan Almh Ibu Hj. Irhamah

Kepada beliau yang telah membesarkan penulis dengan penuh cinta dan kasih sayang sehingga tumbuh dewasa, penulis ingin mempersembahkan segala sesuatu yang terbaik meski penulis pribadi belum bisa memberikan yang terbaik dan menjadi yang terbaik. Tetapi doa, cinta kasih dan nasihat hingga dukungan selalu mengiring dalam setiap langkah penulis.

Kepada beliau yang tak pernah lelah untuk selalu memberikan dukungan dan semangat serta selalu membimbing dalam segala hal. Beliau pun selalu mengingatkan beliau untuk tetap semangat dan tidak mengeluh dalam menjalani aktivitas, selalu memberi motivasi untuk menjadi wanita yang tegar dan mandiri, serta tak henti-hentinya beliau menyebutkan nama anak-anaknya dalam setiap doa yang dipanjatkan.

Abang

Raichul Amri Ramirh

Aku selalu bersyukur bisa mempunyai kakak yang selalu mendukung dan selalu menjadi tempat terhangat, terima kasih atas segala dukungan, doa dan semangat untuk penulis melangkah lebih baik lagi.

Deklarasi

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang telah pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satu pun pikiran-pikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan bahan rujukan.

Semarang, 23 September 2022

Deklarator,



Rizka Aulia

PEDOMAN TRANSLITERASI

Pedoman Transliterasi Arab - Latin¹

A. Konsonan

ء = `	ز = z	ق = q
ب = b	س = s	ك = k
ت = t	ش = sy	ل = l
ث = ts	ص = sh	م = m
ج = j	ض = dl	ن = n
ح = h	ط = th	و = w
خ = kh	ظ = zh	ه = h
د = d	ع = ‘	ي = y
ذ = dz	غ = gh	
ر = r	ف = f	

¹ Tim Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, *Pedoman Penulisan Skripsi*, (Semarang: Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2012), 61-62.

B. Vokal

◌َ = a

◌ِ = i

◌ُ = u

C. Diftong

أَيّ = ay

أوّ = aw

D. Vokal Panjang

أ + ◌َ = ā

ي + ◌ِ = ī

و + ◌ُ = ū

E. Syaddah (◌ْ -)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya الطّبّ *al-thibb*.

F. Kata Sandang (...ال)

Kata sandang (...ال) ditulis dengan al-... misalnya الصناعة = *al-shinā'ah*. Al- ditulis dengan huruf kecil kecuali jika terletak pada permulaan kalimat.

G. Ta' Marbutah (ة)

Setiap ta' marbutah ditulis dengan "h" misalnya المعيشة = *al-ma'īsyah al-thabāyyah*.

ABSTRAK

Penentuan awal bulan qamariyah yang dilakukan oleh para praktisi falak menggunakan berbagai metode, dari metode klasik hingga metode modern baik hisab maupun rukyat. Ketinggian air laut pada saat pasang maupun surut menjadi hal yang menarik untuk diulik. Dengan mayoritas rukyahtulhilar yang selalu dilakukan di tepi pantai.

Pasang surut adalah fluktasi air laut karena adanya gaya tarik benda-benda langit. Terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Fluktasi muka air laut berubah-ubah secara periodik dalam suatu selang waktu tertentu atau yang disebut dengan satu siklus pasang surut. Dengan hipotesis bahwa pada saat laut dalam keadaan pasang maka ufuk juga berada lebih tinggi dan pada saat lau dalam keadaan surut ufuk berada pada posisi lebih rendah. Studi ini dimaksud untuk menjawab permasalahan : (1) bagaimana pengaruh pasang surut air laut terhadap kerendahan ufuk ? (2) Bagaimana pasang surut air laut dalam perhitungan awal bulan qamariyah?

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang bersifat *library research* (penelitian pustaka). Dengan metode eksperimen penelitian ini menggunakan dua metode pengumpulan data, yaitu wawancara dan dokumentasi. Adapun data primer berupa data pasang surut dalam buku tabel pasang surut kepulauan Indonesia 2022 Hidro-Oseanografi TNI AL dan data sekunder berupa buku, jurnal dan tulisan yang membahas tentang penentuan awal bulan qamariyah dan pasang surut baik dari ilmu falak maupun ilmu kelautan. Teknik analisis data yang digunakan yaitu deskriptif analitik.

Hasil penelitian ini kerendahan ufuk dengan ketinggian tempat dan ketinggian air laut hanya memiliki selisih 4 sampai 5 detik saja. Pada perhitungan ketinggian hilal hanya memiliki selisih pada angka dibelakang koma detik saja. Dengan hasil dari

kerendahan ufuk tidak merubah mencapai 1° maka hasil dengan menggunakan ketinggian air laut tidak merubah hasil kerendahan ufuk dan ketinggian hilal dengan selisih yang signifikan dalam artian menggunakan ketelitian dengan ketinggian air laut ataupun tanpa ketelitian ketinggian air laut tidak merubah hasil keduanya.

Kata kunci : kerendahan ufuk, pasang surut, awal bulan qamariyah.

ABSTRACT

The determination of the beginning of the qamariyah month carried out by falak practitioners uses a variety of methods, from classical methods to modern methods of both hisab and rukyat. The sea level at high tide and low tide is an interesting thing to explore. With the majority of rukyahtulhila always done on the seashore.

Tides are the flux of seawater due to the presence of the pulling force of celestial bodies. Especially the sun and the moon against the masses of seawater on earth. Sea level fluctuations change periodically in a certain time interval or what is called a tidal cycle. With the hypothesis that when the sea is in a tidal state, the horizon is also higher and at the time of the lau in a receding state the horizon is in a lower position. This study is intended to answer the problems: (1) how does the tide affect the humility of the horizon? (2) How is the tide of the sea water in the calculation of the beginning of the qamariyah month?

This research is a qualitative research that is *library research* (central research). With the experiment method, this research uses two methods of data collection, namely interviews and documentation. The primary data is in the form of tidal data in Buku Tabel Pasang Surut Kepulauan Indonesia 2022 Pusat Hidro-Oceanografi TNI AL and secondary data in the form of books, journals and writings that discuss the determination of the beginning of the qamariyah month and tides from both phallic science and marine science. The data analysis technique used is descriptive analytics.

The results of this study were the lowest horizon with the height of the place and the sea level only had a difference of 4 to 5 seconds. In the calculation of the height of the hilal, it only has a difference in the number behind the second comma. With the result of the flatness of the horizon not changing up to 1° , the result of using the seawater level does not change the result of the humility

of the horizon and the height of the hilal with a significant difference in the sense of using accuracy with the seawater level or without the accuracy of the seawater level does not change the result of both.

Keywords : crunch of the horizon, tidal , the beginning of the month of qamariyah.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, hidayah serta inayat-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Studi Analisis Pengaruh Pasang-Surut Air Laut Pada Kerendahan Ufuk Dalam Perhitungan Awal Bulan Qamariyah ” dengan segala kemudahan yang diberikan-Nya.

Sholawat serta salam semoga selalu dihaturkan kepada Baginda Nabi Muhammad Saw beserta keluarga, para sahabat dan pengikutnya yang telah memberikan suri tauladan dalam kehidupan.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini dapat diselesaikan tak luput dari bantuan berbagai pihak oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak H. Ramlan, S.Ag dan Almh Ibu Hj. Irhamah kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doa.
2. Raichul Amri Ramirh kakak kandung penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, cinta dan kasih sayang.
3. Kepada Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag., selaku pembimbing I dan Bapak Ahmad Fuad Al-Anshary, M.S.I., selaku pembimbing II, terima kasih atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarnag, atas terciptanya sistem akademik yang mendukung pembelajar dan perkuliahan penulis.
5. Bapak Ahmad Munif, M.S.I., selaku kepala prodi Ilmu falak, terima kasih telah membantu penulis dalam adminstrasi menjelang sidang skripsi.
6. Seluruh civitas akademik Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Walisongo terkhusus untuk para dosen Ilmu Falak

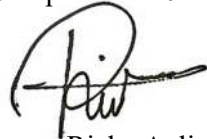
atas segala arahan, bimbingan dan pembelajarannya. Semoga ilmu yang diberikan dapat bermanfaat bagi penulis.

7. Romo Kyai Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag., beserta Ibu Nyai Hj. Aisah Andayani, S.Ag., selaku Pengasuh Pondok Pesantren LifeSkill Daarun Najaaah yang selalu memberi motivasi dan ilmu kehidupan kepada penulis untuk menjadi orang yang tidak sombong dan menjadi orang yang bermanfaat.
8. Keluarga besar Pesantren Lifeskill Daarun Najaah, terkhusus untuk Asrama Sayyidatunna Aisyah yang telah membantu dan selalu mengayomi penulis dalam suka maupun duka.
9. Bapak Hendra selaku Kepala Kantor Nagivasi Bengkalis dan bapak Y. Dani Saputra selaku Staff Sub Operasional PT. Jembatan Nusantara, Bengkalis yang telah bersedia membantu penulis dalam mengumpulkan data untuk penelitian ini.
10. Rabasia dan Sofia Utari yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam segala situasi dan kondisi untuk segera menyelesaikan skripsi.
11. Keluarga besar PMII Rayon Syariah, HMJ Ilmu Falak, UKM LISAN, KKN MIT 32, Aphelion serta IFB18 GQ Squad yang selalu memberikan semangat sehingga memotivasi penulis untuk segera lulus.
12. Mas Riza, Mas Farid, Mba Sri, Alan, dan youla yang selalu membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
13. Serta segala pihak yang tidak dapat sebut satu per satu, terima kasih atas dukungan dan semangat.
14. *Last but not least, I want to thank me. I want to thank me to believe in me. I want to thank me for doing all this hard work. I want thank me for having no days off. I want to thank me for never quitting. I want to thank me enthusiastic*

in learning and keeps trying so I never get bored with studying, I want thank me always being me all the time.

Atas kebaikannya, penulis hanya mampu berdoa semoga Allah SWT. menerima segala amal kebaikannya dan membalasnya dengan pahala yang lebih baik dan berlipat. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Semua itu karena keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharap saran dan kritik dari para pembaca demi sempurnanya skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan terkhususn untuk para pembaca pada umumnya.

Semarang, 23 September 2022



Rizka Aulia

1802046016

DAFTAR ISI

JUDUL SKRIPSI	i
PENGESAHAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
DEKLARASI	vii
PEDOMAN TRANSLITERASI	viii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xx

BAB 1 : PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat penelitian	5
E. Telaah pustaka	5
F. Metode penelitian	10
G. Sistematika Penulisan	14

BAB 2 : AWAL BULAN QAMARIYAH

A. Definisi Awal Bulan Qamariyah.....	16
1. Metode Hisab	17
2. Metode Rukyah	22
B. Dasar Hukum Awal Qamariyah	24
1. Dasar Hukum Al-Qur'an	24
2. Dasar Hukum Hadits	28
C. Komponen-komponen Dalam Perhitungan Awal Bulan Qamariyah	29

D. Metode Perhitungan Awal Bulan Qamariyah Ephemeris	41
BAB 3 : PASANG-SURUT AIR LAUT	
A. Definisi Pasang-Surut	45
B. Tipe-Tipe Pasang Surut	51
1. Pasang surut setengah harian	52
2. Pasang surut harian	53
3. Pasang surut campuran	53
C. Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Pasang Surut	54
D. Teori Pasang-surut	57
1. Teori Keseimbangan	57
2. Teori Pasang Surut Dinamik	63
E. Pasang-Surut di Pantai Selatbaru Kabupaten Bengkalis	65
1. Pasang surut di Indonesia	65
2. Pasang Surut di Pantai Selatbaru Kab. Bengkalis	67
BAB 4 : PENGARUH PASANG-SURUT AIR LAUT TERHADAP KERENDAHAN UFUK	
A. Relevansi Ilmu Kelautan Dalam Ilmu Falak	70
B. Data Pasang Surut Pulau Bengkalis	75
C. Analisis Kerendahan Ufuk dan Pasang surut	81
D. Implementasi Ketinggian Air Laut Dalam Perhitungan Awal Bulan Qamariyah	93
BAB 5 : PENUTUP	
A. Kesimpulan	96
B. Saran	97
C. Penutup	97
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN.....	104
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ufuk hakiki.....	37
Gambar 2.2 ufuk hissi	38
Gambar 2.3 ufuk mar'I.....	39
Gambar 3.1 pasang purnama dan pasang perbani	50
Gambar 3.2 pasang surut semi diurnal	52
Gambar 3.3 pasang surut diurnal	53
Gambar 3.4 pasang surut mixed semi diurnal	54
Gambar 3.5 Gaya pembangkit pasang surut.....	56
Gambar 3.6 sistem matahari-bumi-bulan	58
Gambar 3.7 arah gaya sentrifugal dan gaya gravitasi bulan yang bekerja di permukaan bumi	59
Gambar 3.8 dinamika pasang surut akibat deklinasi bulan	61
Gambar 4.1 peta pulau Bengkalis.....	76
Gambar 4.2 hipotesis ufuk sat air laut pasang.....	82
Gambar 4.3 hipotesis ufuk saat surut	83

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 data pasang surut air laut Pusat Hidro-Oseanografi TNI Al 2022	77
Tabel 4.2 data ketinggian air laut pada saat ghuru	85
Tabel 4.3 ketinggian tempat dengan ketinggian air surut (tanda * (+) untuk ketinggian air surut dan tanda (-) untuk ketinggian air pasang)	85
Tabel 4.4 ketinggian tempat dengan ketinggian air surut (tanda * (+) untuk ketinggian air surut dan tanda (-) untuk ketinggian air pasang)	86
Tabel 4.5 ketinggian tempat dengan ketinggian air surut (tanda * (+) untuk ketinggian air surut dan tanda (-) untuk ketinggian air pasang)	87
Tabel 4.6 perhitungan kerendahan ufuk	88
Tabel 4.7 perhitungan kerendahan ufuk	88
Tabel 4.8 perhitungan kerendahaon ufuk	89
Tabel 4.9 perhitungan kerendahan ufuk	90
Tabel 4.10 perhitungan kerendahan ufuk	90
Tabel 4.11 perhitungan kerendahan ufuk	91
Tabel 4.12 hasil perhitungan ketinggian hilal	93
Tabel 4.13 hasil perhitungan ketinggian hilal	94

Tabel 4.14 hasil perhitungan ketinggian hilal 94

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Polemik awal bulan qamariyah masih menjadi topik perbincangan yang hangat hingga saat ini. Begitu pula dalam perhitungannya terdapat banyak komponen untuk mendapatkan hasil yang riil. Kerendahan ufuk menjadi salah satu komponen utama dalam perhitungan awal bulan qamariyah.

Menurut penanggalan qamariyah, hari itu dimulai sesaat setelah matahari terbenam. Sementara kriteria pergantian bulan qamariyah (menurut hisab) ada beberapa pendapat. Antara lain berpendapat bahwa pergantian bulan qamariyah itu manakala *ijtima'* terjadi sebelum terbenam matahari. Artinya apabila *ijtima'* terjadi sebelum matahari terbenam maka malam itu dan keesokkan harinya merupakan tanggal 1 bulan berikutnya, tetapi apabila *ijtima'* terjadi sesudah matahari terbenam maka malm itu dan keesokkan harinya merupakan hari ke 30 bulan yang sedang berlangsung.¹

Pendapat lain mengatakan bahwa pergantian bulan qamariyah itu manakala matahari terbenam lebih dahulu dari pada terbenamnya bulan. Artinya apabila matahari terbenam lebih dahulu dari pada bulan maka malam itu dan keesokkan harinya merupakan tanggal 1 bulan berikutnya, tetapi apabila

¹ Muhyiddin khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008), 145.

matahari terbenam lebih belakangan harinya merupakan hari ke 30 bulan yang sedang berlangsung.²

Dalam perhitungan awal bulan qamariyah diperlukan menghitung tinggi matahari dimana komponen didalamnya terdapat kerendahan ufuk. Kerendahan ufuk atau *ikhṭilāf al-ūfūq*, yaitu perbedaan kedudukan antara ufuk yang sebenarnya (hakiki) dengan ufuk yang terlihat (*mar'i*) oleh seorang pengamat.³ Ufuk yang terlihat di lapangan adalah batas persinggungan antara pandangan mata dengan permukaan bumi atau permukaan air laut.⁴

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit. Terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi fluktuasi muka air laut berubah-ubah secara periodik dalam suatu selang waktu tertentu atau yang disebut dengan satu siklus pasang-surut.⁵

Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda-benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh dan ukurannya lebih kecil. Faktor non-astronomi yang mempengaruhi pasang surut terutama di perairan semi tertutup

² Muhyiddin khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008), 145.

³ khazin, *Ilmu Falak dalam...*, 138.

⁴ khazin *Ilmu Falak dalam...*, 139.

⁵ Adi Nugroho, Dwi Haryo Ismunarti, Baskoro Rochaddi, "Karakteristik dan Co-Range Pasang Surut di Teluk Lembar Lombok Nusa Tenggara Barat" *Jurnal Oseanografi*, Vol 4, no. 1, 2015, 93-120.

seperti teluk adalah bentuk garis pantai dan topografi dasar perairan.⁶

Tipe pasang surut ditentukan oleh frekuensi air pasang dengan surut setiap harinya. Suatu perairan mengalami satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari, kawasan tersebut dikatakan bertipe pasang surut harian tunggal (*diurnal tides*), namun jika terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari, maka tipe pasang surutnya disebut tipe harian ganda (*semi diurnal tides*).⁷

Keadaan pasang surut diperairan Indonesia ditentukan oleh penjalaran pasang surut dari Samudera Pasifik dan Samudera Hindia serat morfologi pantai dan batimetri.⁸ Tunggang pasang surut di Indonesia antara 1 sampai 6 meter.⁹

Secara umum perairan di Pulau Bengkalis memiliki *zero Visibility* atau jarak pandang yang sangat rendah. Kondisi substrat ini terdiri dari pasir berlumpur. Bentuk topografi wilayah ini merupakan dataran rendah dengan rata-rata ketinggian sekitar 1-6,1 m dari permukaan laut. Kondisi pantai yang landai dan surut terendah yang cukup jauh dari pinggir pantai.¹⁰

⁶ Musrifin, "Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai", *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, Vol. 16, no. 1 2011, 48-60.

⁷ Musrifin, *Analisis Pasang Surut ...*, 48-60.

⁸ Asma'ul Husna "Rukyah Pasang Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air Laut Tipe *Mixed Tides Prevailing Diurnal* Pelabuhan Tanjung Mas Semarang)", *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang, 2013, 72.

⁹ Husna, "Rukyah Pasang Air Laut....", 72

¹⁰ Doddy Wijayanto, Musrifin Galib, Syafruddin Nasution "Kondisi Oseanografi Fisika Perairan Utara Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau", Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. 4.

Keadaan pantai dengan pasang surut tipe harian ganda dan ketinggian air yang laut yang berubah. Dengan hipotesis pada saat kondisi laut pasang maka garis horizon atau ufuk lebih tinggi dan pada saat kondisi laut surut ufuk juga lebih rendah.

Berdasarkan latarbelakang ini penulis tertarik untuk mengetahui dan menganalisis kerendahan ufuk dalam perhitungan awal bulan qamariyah dan dengan itu penulis mengajukan penelitian dengan judul skripsi PENGARUH PASANG SURUT AIR LAUT PADA KERENDAHAN UFUK DALAM PERHITUNGAN AWAL BULAN QAMARIYAH.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang diatas, maka dapat dikemukakan pokok-pokok rumusan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh pasang-surut air laut terhadap kerendahan ufuk?
2. Bagaimana pengaruh pasang surut air laut dalam perhitungan penentuan awal bulan qamariyah?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pokok permasalahan diatas, maka tujuan penulis yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk pembuktian dari pasang surut air laut memiliki pengaruh terhadap kerendahan ufuk atau tidak memiliki pengaruh.
2. Untuk mengetahui perbandingan perhitungan awal bulan qamariyah

D. Manfaat Penelitian

1. Sebagai referensi pembuktian dari pengaruh pasang surut air laut terhadap kerendahan ufuk
2. Sebagai perbandingan untuk mempermudah proses perhitungan awal bulan qamariyah

E. Telaah Pustaka

Sejauh penelusuran penulis, sudah banyak penelitian yang membahas tentang pasang surut dan kerendahan ufuk. Tetapi, belum ada penelitian yang membahas persoalan pengaruh pasang surut air laut pada kerendahan ufuk dalam perhitungan awal bulan qamariyah

Jurnal *Al-Mizan* yang ditulis oleh Masruhan dengan judul *Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia*. Dalam penelitian ini lebih menekankan pengaruh kerendahan ufuk pada perhitungan shalat maghrib dimana ketinggian tempat menjadi salah satu titik fokus dalam perhitungan waktu shalat.¹¹ Berbeda dengan apa yang akan penulis teliti, dimana penulis lebih menekankan kerendahan ufuk dalam perhitungan awal bulan qamariyah.

Jurnal *JRSDD* yang ditulis Agus Ari Prasetyo, Ahmad Zakaria, dan Margaretta Welly dengan judul “Analisa Kesalahan Pemodelan Data Pasang Surut Stasiun Tanjung

¹¹ Masruhan, *Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia*, *Al-Mizan Jurnal Pemikiran Hukum Islam* Vol. 14, no. 1, 2018, 80-104.

Priok” dalam penelitian ini lebih menjelaskan pada kesalahan pemodelan data pasang surut dimana data pasang surut stasiun tanjung priok itu adalah tipe pasang surut tunggal¹². Sedangkan, penulis lebih menekankan penelitian pada pasang surut dan kerendahan ufuk.

Skripsi yang ditulis oleh Hesti Yozevta Ardi dengan judul “Metode penentuan awal bulan kamariyah menurut Jama’ah Annazir” menjelaskan bahwa pasang surut tidak bisa menjadi acuan dalam penentuan awal bulan qamariyah dan pasang-surut tidak masuk dalam metode penentuan awal bulan qamariyah yang sesuai dengan ketentuan kementrian Agama.¹³ Sedangkan penelitian ini lebih berfokus pada pasang surut sebagai pengaruh pada kerendahan ufuk bukan sebagai metode penentuan awal bulan qamariyah.

Jurnal Perikanan dan Kelautan yang ditulis oleh Musrifin dengan judul “Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai”. Dalam penelitian ini menjelaskan bahwa perairan muara sungai mesjid Dumai masih dipengaruhi oleh pasang surut. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran pasang surut di Perairan Muara Sungai Mesjid yang digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut dan beberapa

¹² Agus Ari Prasetyo, Ahmad Zakaria, Margaretta Welly, “Analisa Kesalahan Pemodelan Data Pasang Surut Stasiun Tanjung Priok”, *JRSDD*, Vol. 4, no. 3, 2016, 423-434.

¹³ Hesti Yozevta Ardi, “Metode penentuan awal bulan kamariyah menurut Jama’ah annazir”, *skripsi* IAIN Walisongo Semarang (Semarang, 2012) tidak dipublikasikan.

elevasi muka air laut.¹⁴ Penulis lebih berfokus pada ketinggian air laut dan kerendahan ufuk bukan pada tipe pasang surut.

Jurnal *Indonesian Journal Of Oceanografi* yang ditulis oleh Lintang Fauzia dengan judul “Studi Komparasi Hasil Pengolahan Pasang Surut Dengan 3 Metode (*Admiralty*, *Least Square* dan *Fast Fourier Transform*) di Pelabuhan Malahayati, Banda Aceh”. Dalam penelitian ini membandingkan hasil pengolahan dari 3 metode pasang surut Hasil pengolahan pasang surut dengan masing-masing metode memberikan nilai komponen pasang surut yang berbeda. Metode *admiralty* memberikan hasil meliputi 9 nilai komponen pasang surut utama (diurnal dan semidiurnal). Sedangkan pada metode *least square* memberikan hasil komponen yang paling banyak yaitu 68 komponen pasang surut yang meliputi komponen diurnal, semidiurnal dan komponen *shallow water*. ketiga metode memberikan hasil tipe pasang surut pada stasiun Malahayati yaitu tipe pasang surut harian ganda. Dari pengolahan tersebut juga diketahui karakteristik pasang surut di lokasi stasiun meliputi komponen pasang surut *diurnal*, semidiurnal dan komponen *shallow water*.¹⁵ berbeda dengan apa yang ditulis dalam skripsi ini dimana penulis lebih menekankan pada pengaruh pasang surut pada kerendahan ufuk.

¹⁴ Musrifin, “Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai”, *Jurnal Perikanan dan Kelautan* vol.16, no.1, 2011, 48-55.

¹⁵ Lintang Fauzia, “Studi Komparasi Hasil Pengolahan Pasang Surut Dengan 3 Metode (*Admiralty*, *Least Square* dan *Fast Fourier Transform*) di Pelabuhan Malahayati, Banda Aceh”, *Indonesian Journal Of Oceanography*, Vol. 02 no. 2, 2020.

Jurnal Pena Nauktika yang ditulis oleh Luhur Moekti yang berjudul “Metode Kuadrat Terkecil Untuk Analisis Konstanta Harmonik Pasang Surut Air Laut Di Pulau Gili Raja, Kabupaten Sumenep, Madura”. Penelitian ini menjelaskan bahwa di pulau Gili Raja Kabupaten Sumenep menunjukkan bahwa tipe pasang surut di perairan tersebut adalah Diurnal dengan bilangan Formzahl sebesar 3.55 ($F > 3.0$). Tipe ini menjelaskan bahwa terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut. Namun beberapa kali waktu juga terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Lebih menekankan pada kuadrat terkecil konstanta harmonik dari pasang surut.¹⁶ Sedangkan penelitian ini lebih berfokus pada pasang surut sebagai pengaruh pada kerendahan ufuk bukan sebagai metode penentuan awal bulan qamariyah.

Skripsi yang ditulis oleh Siti Nurhalimah dengan judul “Implementasi dan Pengaruh Koreksi Kerendahan Ufuk Qotrun Nada Terhadap Perhitungan Waktu Sholat”. Penelitian ini membahas tentang koreksi kerendahan ufuk Qotrun Nada pada perhitungan awal waktu sholat Maghrib dan akhir waktu salat subuh atau waktu terbit. Hasil penelitian implementasi koreksi kerendahan ufuk Qotrun Nada memiliki pengaruh pada hasil akhir perhitungan waktu salat magrib serta waktu terbit. Dengan selisih maksimal sebesar 3’ 5” sedangkan berdasarkan analisis silisih mencapai 8’ 34”. Besar kecilnya pengaruh

¹⁶ Luhur Moekti Prayogo, “Metode Kuadrat Terkecil untuk Analisis konstanta harmonik pasang-surut Air Laut di Pulau Gili Raja, Kabupaten Sumenep, Madura”, *PENA Akuatika* Vol. 2, no.1, 2021.

tergantung pada kondisi topografi tempat yang berbeda-beda.¹⁷ Berbeda pada skripsi ini, penulis lebih berfokus pada kerendahan ufuk dalam perhitungan awal bulan qamariyah.

Skripsi yang ditulis oleh Asma'ul Husna “Rukyah Pasang Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air Laut Tipe *Mixed Tides Prevailing Diurnal* Pelabuhan Tanjung Mas Semarang)”. Karakter pasang surut laut tipe *mixed tides prevailing diurnal* Pelabuhan Tanjung Mas Semarang terbagi menjadi tiga kelompok yaitu pasang surut air laut terjadi satu kali dalam sehari dengan pasang tinggi terjadi lebih dulu daripada surut, pasang surut air laut terjadi surut rendah terjadi lebih dulu dari pada pasang tinggi dan pasang surut air laut lebih dari sekali dalam sehari dengan pasang tinggi dan surut rendah yang tidak stabil. Mengidentifikasi ketinggian air laut sebagai representasi waktu konjungsi dalam acuan penentuan awal bulan kamariah dinamika pasang air laut tipe *mixed tides prevailing* tidak dapat digunakan karena ketidakstabilan dan ketidakakuratan terhadap waktu konjungsi.¹⁸ Sedangkan penelitian ini lebih berfokus pada pasang surut sebagai pengaruh pada kerendahan ufuk bukan sebagai metode penentuan awal bulan qamariyah.

¹⁷ Siti Nur Halimah “Impelenitasi dan Pengaruh Koreksi Kerendahan Ufuk Qotrun Nada Terhadap Perhitungan Waktu Salat”, *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang, 2017.

¹⁸ Asma'ul Husna “Rukyah Pasang Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air Laut Tipe *Mixed Tides Prevailing Diurnal* Pelabuhan Tanjung Mas Semarang)”, *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang, 2013.

F. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, menggunakan metode penelitian sebagai berikut.

1. Jenis penelitian

Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian kualitatif.¹⁹ Penelitian kualitatif adalah suatu penelitian yang digunakan untuk meneliti pada objek ilmiah dimana peneliti adalah insrumen kunci.²⁰

Penelitian kualitatif atau *qualitative research* adalah jenis penelitian yang menghasilkan penemuan-penemuan yang tidak dapat dicapai dengan menggunakan prosedur statistik atau dengan cara kualitatif lainnya.²¹

Tujuan dari penelitian kualitatif adalah untuk memahami kondisi suatu konteks dengan mengarahkan pada pendeskripsian secara rinci dan mendalam mengenai gambaran suatu kondisi dalam suatu konteks yang alami (*natural setting*), perihal apa yang sebenarnya terjadi menurut apa adanya di lapangan studi.²²

Penulis lebih ingin menekankan pada penelitian ini mengenai pengaruh pasang-surut air laut terhadap

¹⁹ Penelitian dengan pengumpulan data pada suatu latar ilmiah dengan maksud menafsirkan fenomena dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci.

²⁰ Ditha Prasanti, “penggunaan media komunikasi bagi remaja perempuan dalam pencarian informasi kesehatan”, *Jurnal Lontar*, vol.6 no.1, 2018.

²¹ Farida Nugrahani, “Metode penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa” *lppm*, universitas bantara, 2017, 4

²² Farida Nugrahani, “Metode penelitian Kualitatif....”, 4.

kerendahan ufuk dengan cara pembuktian dan memvisualisasikan pengaruh tersebut.

2. Sumber data

Data penelitian menurut sumber digolongkan menjadi dua yaitu, sumber primer dan sekunder. Dalam penelitian ini menggunakan dua sumber data, yaitu :

a. Sumber data primer

Data primer adalah data utama atau data pokok yang digunakan dalam penelitian²³.

Sumber data primer merupakan data yang diambil tanpa melalui perantara sehingga data yang didapatkan berupa data yang masih riil atau berupa data mentah.²⁴

Yang menjadi sumber primer penulis adalah data yang diambil dari buku Tabel Pasang Surut Kepulauan Indonesia 2022 Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut.

b. Sumber Data Sekunder

Data sekunder adalah sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara langsung melalui media perantara.²⁵

Data sekunder merupakan sumber data yang diambil melalui perantara atau ada pihak lain yang

²³ Syafnidawaty, "Data Primer", <https://raharja.ac.id> diakses 3 Juni 2022.

²⁴ "Empat Sumber Data Sekunder dan Primer", <https://www.dqlab.id> diakses pada 3 Juni 2022.

²⁵ Syafnidawaty, "Data Sekunder", <https://raharja.ac.id> diakses 3 Juni 2022.

sudah mengolah data tersebut, peneliti tidak mengambil langsung data tersebut.²⁶

Dalam penelitian ini penulis menggunakan data sekunder berupa wawancara dengan pihak Dinas Perhubungan, Kantor Navigasi dan buku, laporan, berita serta materi-materi yang berkaitan dengan pasang-surut.

3. Metode pengumpulan data

Untuk pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menggunakan 2 metode yaitu : dokumentasi dan wawancara

a. Dokumentasi

Metode merupakan metode pengumpulan data yang mencatat data-data yang sudah ada. Metode dokumentasi adalah pengumpulan data yang digunakan untuk menelusuri data historis.²⁷

Metode ini digunakan penulis untuk memperoleh data yang diperlukan untuk macam-macam sumber yang berkaitan dengan pasang surut.

b. Wawancara

Metode wawancara adalah proses memperoleh keterangan dengan interaksi dan komunikasi secara langsung.

²⁶ “Empat Sumber Data Sekunder dan Primer” <https://www.dqlab.id> diakses pada 3 Juni 2022.

²⁷ Iryana, Risky Kawasati, “Teknik Pengumpulan Data metode Kualitatif”, *Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Sorong*, 11.

Wawancara adalah percakapan antara peneliti dengan seseorang untuk tujuan mendapatkan informasi tentang suatu objek.²⁸

Dalam penelitian ini metode wawancara digunakan untuk mengetahui keadaan alam dan keadaan pasang surut untuk wilayah kabupaten Bengkalis.

4. Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini digunakan metode *library research* atau juga disebut dengan penelitian kepustakaan dimana penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data dengan bantuan berbagai macam material yang di perpustakaan seperti buku, artikel, catatan, jurnal juga hasil penelitian sebelumnya yang sejenis.²⁹

Penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyimpulkan data untuk mencari jawaban atas permasalahan yang sedang diteliti.³⁰ Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode ini adalah satu-satunya metode yang digunakan peneliti untuk menguji hipotesis menyangkut hubungan kausah (sebab akibat) secara benar. Dalam studi ekperimental, peneliti hanya

²⁸ Racmat kriyanto, *Teknik praktik riset komunikasi*, (Jakarta: Prenadamedia group, 2017), 100.

²⁹ Milya sari, Asmeri, "Penelitian Kepustakaan (library research) dalam Pendidikan IPA", *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang Ipa Dan Pendidikan Ipa*, vol.6, no.1, 2020, 44.

³⁰ Asmeri "Penelitian Kepustakaan...., 44.

melakukan sedikit manipulasi, yakni minimal satu variabel.³¹

Analisis data kualitatif adalah bersifat induktif, yaitu suatu analisis berdasarkan data yang diperoleh dikembangkan menjadi hipotesis. Berdasarkan hipotesis yang dirumuskan berdasarkan data tersebut, selanjutnya dicarika data lagi secara berulang-berulang sehingga selanjutnya dapat disimpulkan hipotesis tersebut diterima atau ditolak berdasarkan data yang sudah terkumpul.³²

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif analisis dimana pada penelitian ini menggambarkan dan menganalisis pasang surut air laut memiliki pengaruh pada kerendahan ufuk yang dihitung dalam perhitungan awal bulan qamariyah.

G. Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan skripsi ini meliputi lima bab, antara lain:

Bab pertama berisi pendahuluan. Bab ini terdiri dari latarbelakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, telaah pustaka, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab kedua berisi konsep umum perhitungan awal bulan qamariyah. Bab ini meliputi pengertian dari awal bulan qamariyah, dasar hukum awal bulan qamariyah, komponen-

³¹ <https://penerbitdeepublish.com/> diakses pada 11 oktober 2022

³² Sugiyono, *Memahami Penelitian Kualitatif*, (Bandung: Alfabeta, 2017), 53.

komponen dalam perhitungan awal bulan qamariyah dan metode perhitungan awal bulan qamariyah.

Bab ketiga berisi pasang surut air laut yang terdiri dari pengertian dari pasang surut air laut, tipe-tipe pasang surut air laut, teori pasang surut, faktor-faktor yang menyebabkan pasang surut, dan keadaan pasang surut Pantai selatbaru Bengkalis.

Bab keempat berisi analisi pengaruh pasang surut air laut terhadap kerendahan ufuk dalam perhitungan awal bulan qamariyah yang berisi data pasang surut dari Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL, relevansi ilmu kelautan dalam ilmu falak, analisa kerendahan ufuk dan pasang surut serta implikasi ketinggian air laut dalam perhitungan awal bulan qamariyah.

Bab kelima berisi penutup. Bab ini meliputi kesimpulan, kritik dan saran.

BAB II

PENENTUAN AWAL BULAN QAMARIYAH

A. Definisi Awal Bulan Qamariyah

Dalam penanggalan hijriah, awal tanggal dimulai pada saat matahari tenggelam (*ghurub*). Sedangkan awal bulan hijriah bergantung pada posisi hilal saat *ghurub* tanggal 29 bulan hijriah bulan yang sedang berjalan. Keesokan harinya jika memenuhi kriteria yang dipakai berarti sudah masuk awal bulan atau tanggal 1 bulan baru hijriyah. Jika belum memenuhi kriteria maka pada keesokan harinya tanggal 30 bulan yang sedang berjalan.¹

Menurut penanggalan qamariyah, hari itu dimulai sesaat setelah matahari terbenam. Sementara tentang kriteria pergantian bulan qamariyah (menurut hisab) ada beberapa pendapat. Antara lain berpendapat bahwa pergantian bulan qamariyah itu pada saat *ijtimā'* terjadi sebelum terbenam matahari. Artinya saat *ijtimā'* terjadi sebelum matahari terbenam maka malam itu dan keesokan harinya merupakan tanggal 1 bulan berikutnya, tetapi apabila *ijtimā'* terjadi sesudah matahari terbenam maka malam itu dan keesokan harinya merupakan hari ke 30 bulan yang sedang berlangsung.²

¹Akhmad Muhaini, "Rekonseptualisasi Matla' dan Urgensinya dalam Unifikasi Awal Bulan Qamariyah" *al-ahkam*, vol. 23, no.1, 2013, 102.

²Muhyiddin khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008), 145.

Sebagian ulama mengemukakan, awal bulan qamariyah dimulai setelah matahari *zāwāl*, jika sebelumnya sudah terjadi *ijtima'*. Sebagian yang lain mengemukakan bahwa bulan baru dimulai tepat setelah terjadi *ijtimā'*, kapanpun waktunya. Sedangkan sebagian ulama yang lain mengatakan, dimulai sejak matahari terbenam, jika sebelumnya telah terjadi *ijtimā'*.³

Pendapat lain mengatakan bahwa pergantian bulan qamariyah terjadi pada saat matahari terbenam posisi hilal berada $> 2^0$ dari ufuk *mar'i*. Maksudnya pada saat terbenam matahari posisi hilal merupakan tanggal 1 bulan berikutnya. Tetapi apabila saat terbenam matahari posisi hilal belum immkanurrukyat maka malam itu dan keesokan harinya merupakan hari ke 30 bulan yang sedang berlangsung.⁴

1. Metode Hisab

Hisab berasal dari kata (الحساب) artinya menghitung. Kata hisab dalam Al-Qur'an banyak disebut dengan arti perhitungan baik dalam arti perhitungan itu sendiri, perhitungan hari maupun perhitungan waktu. Dalam kajian hukum islam (*fiqh*), hisab digunakan dalam arti perhitungan waktu dan arah.⁵

Hisab secara etimologi adalah menghitung. Secara istilah adalah metode menetapkan awal bulan

³ Shofiyullah Mukhlas, "Hisab Falak dan Rukyatul Hilal Antara Misi Ilmiah dan Seruan Ta'abbud" *Jurnal Hukum Islam*, vol. 1 no.1, 2009,1-7

⁴ Muhyiddin khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008),146.

⁵ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i & astronomi*, (Bandung: Persipers, 2019), 62.

qamariyah dengan cara menghitung kemunculan hilal.⁶ Hisab secara terminologi metode perhitungan untuk menentukan tanggalan secara hitungan matematis maupun hitungan secara astronomi.⁷

Hisab sering digunakan untuk memperkirakan posisi matahari dan bulan terhadap bumi. Posisi matahari menjadi patokkan dalam menentukan masuknya shalat. Sementara posisi bulan untuk mengetahui terjadinya hilal sebagai penanda masuknya awal bulan qamariyah dalam kalender hijriyah.⁸

Hisab adalah menghitung kemunculan hilal pada akhir bulan berlangsung (tanggal 29). Jika secara hisab pada tanggal 29 hilal sudah terlihat, maka awal bulan ditetapkan dengan tidak menunggu hasil rukyat. Jika secara hisab hilal belum terlihat maka bulan berlangsung dikenakan (*istīkmāl*) 30 hari.⁹

Hisab adalah perhitungan secara matematis dan astronomis untuk menentukan posisi bulan dalam penentuan awal bulan qamariyah.¹⁰ Sistem hisab awal bulan sangatlah beragam, diantaranya¹¹ :

a. Hisab *ūrft'*

⁶ Abu Sabda *Ilmu Falak Rumusan Syari'I & Astronomi*, (Bandug: Pesispers), 77.

⁷ Watni Marpaung, *Pengantar Ilmu Falak*, (Jakarta : Prenadamedia, 2015), 36.

⁸ Marpaung, *Pengantar Ilmu Falak*, ...35.

⁹ Sabda, *Ilmu Falak Rumusan...*, 63.

¹⁰ <https://www.inews.id/lifestyle/muslim/pengertian-hisab> diakses pada 28 Maret 2022

¹¹ Sabda, *Ilmu Falak Rumusan...*, 77.

Hisab *ūrfī'* adalah perhitungan awal bulan yang berdasarkan umur bulan yang biasa berlaku secara konvensional (kebiasaan).¹²

Hisab *ūrfī'* tidak selalu menggambarkan fase bulan yang sebenarnya. Satu siklus fase bulan lamanya 29,53 hari didekati dengan 29 dan 30 hari.¹³

Dalam sistem hisab *ūrfī'* umur bulan berganti antara 30 dan 29 hari, 30 hari untuk bulan ganjil dan 29 untuk bulan genap, kecuali untuk bulan Dzulhijjah ketika tahun kabisat diberi umur 30.¹⁴

b. Hisab Hakiki

Hisab hakiki adalah perhitungan posisi benda langit berdasarkan gerak benda sebenarnya.¹⁵

Hisab hakiki lebih akurat dan lebih sempurna dibandingkan dengan hisab *ūrfī'*. Hisab hakiki menggunakan data astronomis yang akurat dan menggunakan rumus yang lebih akurat.¹⁶

c. Hisab hakiki Taqribi

Dalam sistem ini umur bulan tidak selalu antara 30 hari atau 29 hari, tetapi yang menjadi acuan adalah *ijtmā'*. Jika *ijtmā'* terjadi sebelum

¹² Abu Sabda *Ilmu Falak Rumusan Syari' & Astronomi*, (Bandung: Pesispers), 77.

¹³ Watni Marpaung *Pengantar Ilmu Falak*, (Jakarta : Prenadamedia, 2015), 38.

¹⁴ Kemenag, *Buku Saku Hisab Rukyat* (Jakarta : Kemenag, 2013), 100.

¹⁵ Sabda, *Ilmu Falak Rumusan...*, 78.

¹⁶ Marpaung, *Pengantar Ilmu Falak...*, 38.

matahari terbenam maka dipastikan hilal sudah berada di atas ufuk (positif), sebaliknya jika matahari terbenam sesudah terjadinya *ijtimā'* maka dipastikan hilal berada di bawah ufuk (negatif).¹⁷

d. Hisab Hakiki Tahqiqi

Hisab hakiki Tahqiqi adalah perhitungan posisi benda langit berdasarkan gerak benda langit yang sebenarnya sehingga hasilnya cukup akurat.¹⁸

e. Hisab Hakiki Tathqiqi (Kontemporer)

Dalam hisab ini menggunakan data astronomi modern yang merupakan hasil pengembangan dari hisab hakiki tahqiqi dan penggabungan beberapa sistem ilmu astronomi modern. Yaitu dengan menggunakan, mengembangkan, memperluas dan menambahkan koreksi gerak bulan matahari dengan *spherical* trigonometri, sehingga menghasilkan data yang sangat teliti dan akurat.¹⁹ Dilihat dari spesifikasinya hisab awal bulan qamariyah diklasifikasikan menjadi beberapa jenis.²⁰

¹⁷ Kemenag, *Buku Saku Hisab Rukyat* (Jakarta : Kemenag, 2013), 100.

¹⁸ Abu Sabda *Ilmu Falak Rumusan Syar'i & astronomi*, (Bandung: Persipers, 2019), 79.

¹⁹ Jaenal Arifin "Fiqih Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyah)" *Yudisia*, vol.5 no.2, 2014, 411.

²⁰ Ahmad Izuddin dkk, *Mekanisme Penentuan Hari Raya di Indonesia dan Malaysia* (Semarang: Penelitian kolaboratif, 2021) 75.

a. Hisab *Wujud al-Hilal*

Sistem hisab yang dalam penentuan awal bulan menggunakan kriteria *wujud al-Hilal*. Menurut kriteria ini bulan baru dimulai pada hari ke-29 bulan qamariyah, saat matahari terbenam terpenuhi tiga syarat, yaitu: telah terjadi *ijtimā'*, *ijtimā'* terjadi sebelum matahari terbenam, dan ketika matahari terbenam piringan atas bulan masih berada di atas ufuk.²¹

b. Hisab Imkan Rukyat

Hisab *wujud al-Hilal* adalah hisab yang menggunakan kriteria *Imkan Rukyat*. Menurut kriteria ini, bulan baru dimulai jika pada sore hari ke-29 bulan qamariyah saat matahari terbenam, bulan berada di atas ufuk dengan ketinggian yang memungkinkan untuk di rukyat.²²

c. Hisab Aboge

Sistem hisab yang dalam perhitungannya sama sekali tidak memperhitungkan keadaan hilal. Perhitungan yang digunakan dalam hisab ini adalah sistem penanggalan Jawa-Islam yang dalam satu tahun berumur 354 hari 9 jam atau selisih 1/120 tahun akan diperoleh

²¹Ahmad Izzuddin, dkk, *Mekanisme Penentuan Hari Raya di Indonesia dan Malaysia* (Semarang:Penelitian kolaboratif, 2021),7675.

²² Izzuddin, dkk, *Mekanisme Penentuan Hari....*,76.

kelebihan 1 hari. Oleh karena itu, seharusnya dalam kalender Jawa-Islam terdapat koreksi pengurangan 1 hari dalam kurun waktu 120 tahun.²³

d. Hisab Asapon

Sistem hisab yang hampir sama dengan hisab Aboge. Yang membedakan hanya dari segi koreksi. Hisab asapon menggukan koreksi 120 tahunan. Namun masih tidak mempertimbangkan keadaan hilal dan masuk kedalam kategori hisab *ūrft'*.²⁴

2. Metode Rukyah

Rukyah menurut bahasa berasal dari bahasa arab (رأية). Secara bahasa memiliki dua makna (*musyatarak*). *Pertama*, melihat dengan mata (observasi), *kedua*, melihat dengan ilmu.²⁵ Rukyat secara istilah adalah metode menetapkan awal bulan qamariyah dengan cara melihat langsung. Kemunculan hilal saat maghrib pada tanggal 29 bulan berlangsung di ufuk barat.²⁶

Rukyah adalah aktivitas mengamati visibilitas hilal, yaitu penampakan bulan sabit baru pada saat setelah *ijtmā'* (konjungsi), yaitu matahari, bulan dan

²³ Ahmad Izzuddin, dkk, *Mekanisme Penentuan Hari Raya di Indonesia dan Malaysia* (Semarang:Penelitian kolaboratif, 2021),78.

²⁴Izzuddin, dkk, *Mekanisme Penentuan Hari...*, 78.

²⁵Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i & astronomi* (Bandung: Persisspers, 2019), 63.

²⁶Sabda, *Ilmu Falak Rumusan...*,75.

bumi berada pada posisi sebidang. Dalam pendekatan astronomi, konjungsi merupakan peristiwa saat matahari dan bulan berada pada segaris bidang ekliptika yang sama.²⁷ Secara garis besar *rukyah al-hilal* terbagi menjadi 2 kategori :

1. *Rukyah bi Fi'li*

Rukyah bi Fi'li adalah upaya melihat dengan mata (tanpa menggunakan alat) yang dilakukan secara langsung atau dengan menggunakan alat, pada saat akhir bulan qamariyah ketika terbenamnya matahari.²⁸

Dalam prespektif ini rukyah adalah rangkaian kegiatan pembuktian dari hisab yang pada prinsipnya antara hisab dan rukyah saling melengkapi tidak dapat ditinggalkan dan atau dipilih salah satunya.²⁹

2. *Rukyah al-hilal bil Ilmi*

Rukyah al-hilal bi ilmi adalah rukyah dengan menggunakan metode hisab. Dalam pengertian lain adalah melihat hilal tidak menggunakan mata telanjang atau secara langsung tetapi dalam prespektif ini adalah melihat hilal dengan ilmu hisab.³⁰

Rukyat bi al-hilal bi ilmi atau hisab yang merupakan bentuk perhitungan posisi dan ketinggian hilal secara matematis saat matahari terbenam. Jika hilal tidak dapat terlihat karena cuaca maka bulan

²⁷Jaenal Arifin, "Fiqh Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyah)" *Yudisia*, vol.5 no.2, 2014, 408.

²⁸ Arifin, "Fiqh Hisab Rukyah...", 409.

²⁹Arifin, *Fiqh Hisab Rukyah*..., 408

³⁰Arifin, *Fiqh Hisab Rukyah* ..., 409

disempurnakan menjadi 30 hari. Teori seperti ini dapat disebut dengan istikmal. Cara lain dapat ditempuh dengan cara mengira-kirakan posisi hilal, teori ini disebut dengan *faqduru lahu*.³¹

B. Dasar Hukum Awal Bulan Qamariyah

1. Dasar hukum Al-qur'an
 - a. Surah Al-Baqarah ayat 189

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهِلَّةِ ۖ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ ۗ وَلَيْسَ الْبُرُءُ أَنْ تَأْتُوا
الْبُيُوتَ مِنْ ظُهُورِهَا وَلَكِنَّ الْبُرُءَ مِنَ اتَّقَىٰ ۗ وَأْتُوا الْبُيُوتَ مِنْ أَبْوَابِهَا ۗ وَأَقْبُوا
اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ

*Mereka bertanya kepadamu tentang bulan sabit. Katakanlah: "Bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (bagi ibadat) haji; Dan bukanlah kebajikan memasuki rumah-rumah dari belakangnya, akan tetapi kebajikan itu ialah kebajikan orang yang bertakwa. Dan masuklah ke rumah-rumah itu dari pintu-pintunya; dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung (Q.S. Al-Baqarah 2:189)*³²

- b. Surah Al-Taubah ayat 36

³¹Muhammad Nurkhanif, "Nalar kritis hadis Rukyat Al-Hilal:Kajian Hermeneutika dan Dekonstruksi Hadis", *Jurnal Studi Hadis*, vol. 4 nomor 2, 2018, 265.

³² Kementerian Agama, RI "Al-qur'an dan tafsirnya", (Bandung: Fokus Media,tt.), 282.

إِنَّ عِدَّةَ الشُّهُورِ عِنْدَ اللَّهِ اثْنَا عَشَرَ شَهْرًا فِي كِتَابِ اللَّهِ يَوْمَ خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ مِنْهَا أَرْبَعَةٌ حُرُمٌ ذَلِكَ الدِّينُ الْقَدِيمُ فَلَا تَطْلُمُوا فِيهِنَّ أَنْفُسَكُمْ وَقَتْلُوا الْمُشْرِكِينَ كَمَا يُقْتَلُونَكُمْ كَمَا قَاتَلْتُمُوهُمْ وَأَعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ مَعَ الْمُتَّقِينَ

Sesungguhnya bilangan bulan pada sisi Allah adalah dua belas bulan, dalam ketetapan Allah di waktu Dia menciptakan langit dan bumi, di antaranya empat bulan haram. Itulah (ketetapan) agama yang lurus, maka janganlah kamu menganiaya diri kamu dalam bulan yang empat itu, dan perangilah kaum musyrikin itu semuanya sebagaimana merekapun memerangi kamu semuanya, dan ketahuilah bahwasanya Allah beserta orang-orang yang bertakwa. (Q.S. At-Taubah 9:36)³³.

c. Surah Al- Baqarah ayat 185

شَهْرٍ مَّضَانِ الَّذِي أَنْزَلَ فِيهِ الْقُرْآنَ هُدًى لِّلنَّاسِ وَآيَاتٍ مِّنَ الْهُدَىٰ وَالْقُرْآنَ فَمَنْ شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ وَمَن كَانَ مَرِيضًا أَوْ عَلَىٰ سَفَرٍ فَعِدَّةٌ مِّنْ أَيَّامٍ أُخَرَ يُرِيدُ اللَّهُ كُمُ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ كُمُ الْعُسْرَ وَلِتُكْمَلُوا الْعِدَّةَ وَلِتُكَبِّرُوا اللَّهَ عَلَىٰ مَا هَدَيْكُم وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

(Beberapa hari yang ditentukan itu ialah) bulan Ramadhan, bulan yang di dalamnya diturunkan (permulaan) Al Quran sebagai petunjuk bagi manusia dan penjelasan-penjelasan mengenai petunjuk itu dan pembeda (antara yang hak dan yang bathil). Karena itu, barangsiapa di antara kamu hadir (di negeri tempat tinggalnya) di bulan itu, maka hendaklah ia berpuasa pada bulan itu, dan barangsiapa sakit atau

³³ <https://quran.kemenag.go.id/> diakses 25 Juli 2022.

dalam perjalanan (lalu ia berbuka), maka (wajiblah baginya berpuasa), sebanyak hari yang ditinggalkannya itu, pada hari-hari yang lain. Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu. Dan hendaklah kamu mencukupkan bilangannya dan hendaklah kamu mengagungkan Allah atas petunjuk-Nya yang diberikan kepadamu, supaya kamu bersyukur. (Q.S. Al-Baqarah 2:185).³⁴

d. Surah Ar-Rahman ayat 5

الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ حُسْبَانٍ

Matahari dan bulan (beredar) menurut perhitungan. (Q.S. Ar-Rahman 5 :5)³⁵.

e. Surah Yassin ayat 40

لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَبَاقُ النَّهَارِ ۚ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ

Tidaklah mungkin bagi matahari mendapatkan bulan dan malampun tidak dapat mendahului siang. Dan masing-masing beredar pada garis edarnya. (Q.S. Yassin 22: 40)³⁶.

f. Surah Ar-Rad ayat 2

اللَّهُ الَّذِي فَعَّ السَّمَوَاتِ ۖ غَيْرِ عَمَدٍ تَرْوَاهَا ۚ أَنْتَوَىٰ عَلَى الْعَرْشِ ۚ وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ ۚ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّى ۚ يُدِيرُ الْأَمْرَ ۚ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ ۚ لَعَلَّكُمْ لِقَاءَ ۙ كُمْ تُوقِنُونَ

³⁴ Kementerian Agama RI, “Al-qur’an dan tafsirnya”, (Bandung: Fokus Media, tt.), 272.

³⁵ <https://quran.kemenag.go.id/> diakses 25 Juli 2022.

³⁶ <https://quran.kemenag.go.id/> diakses 25 Juli 2022.

Allah-lah Yang meninggikan langit tanpa tiang (sebagaimana) yang kamu lihat, kemudian Dia bersemayam di atas 'Arasy, dan menundukkan matahari dan bulan. Masing-masing beredar hingga waktu yang ditentukan. Allah mengatur urusan (makhluk-Nya), menjelaskan tanda-tanda (kebesarannya), supaya kamu meyakini pertemuan(mu) dengan Tuhanmu. (Q.S. Ar-Rad 13: 2).³⁷

g. Surah Al-An'am ayat 96

فَالِقُ الْإِصْبَاحِ وَجَعَلَ اللَّيْلَ سَكَنًا وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ □ سُبَّانًا □ ذَلِكَ تَفْدِيرُ
الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ

Dia menyingsingkan pagi dan menjadikan malam untuk beristirahat, dan (menjadikan) matahari dan bulan untuk perhitungan. Itulah ketentuan Allah Yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui. (Q.S. Al-An'am 6: 96)³⁸.

h. Hadits Riwayat Abdurrazaq

عن ابن عمر □ رضي الله عنهما قال سمعت □ رسول الله صلى الله عليه وسلم يقول اذا □ اءبتموه فصوموا واذا □ اءبتموه فافطروا فان غم عليكم فاقد □ وا له وقال غيره عن الليث □ ثني عقيل ويونس لهلال □ رمضان □ واه متفق عليه)

Dari Ibn Umar ra. berkata, saya mendengar Rasulullah saw. bersabda; apabila kamu melihat hilal maka berpuasalah (puasa Ramadan) dan apabila kamu melihatnya maka berbukalah (hari raya idil fithri), jika

³⁷ <https://quran.kemenag.go.id/> diakses 25 Juli 2022.

³⁸ <https://quran.kemenag.go.id/> diakses 25 Juli 2022.

awan menutupi penglihatanmu maka perkirakanlah. Dari riwayat yang lainnya yaitu dari alLais, Uqail dan Yunus bercerita kepadaku tentang hilal Ramadan. (H.R. Muttafaqun alaih)³⁹

2. Dasar hukum Hadits

i. Hadits Riwayat Al-Bukhari

عن أبي هريرة رضي الله عنه يقول قال النبي صلى الله عليه وسلم أو قال قال القاسم صلى الله عليه وسلم صوموا لرؤيته و افطروا لرؤيته فان غيبي عليكم فاكملوا عدة شعبان ثلاثين (واه متفق عليه)

Dari Abu Hurairah ra. berkata, Rasulullah saw. bersabda atau Abu Qaisim berkata, Nabi saw. bersabda; berpuasalah kamu karena melihat hilal dan berbukalah kamu karena melihatnya, jika cuaca mendung, maka sempurnakanlah bilangan bulan Sya'ban tiga puluh hari. (H.R. Muttafaqun alaih).⁴⁰

j. Hadits Riwayat Tarmidzi dan Abu daud

عن ابن عباس قال جاء عن أبي الي النبي صلى الله عليه وسلم فقال اني اءيت الهلال قال اتشهد ان لا اله الا الله اتشهد ان محمدا رسول الله قال نعم قال يا لال اذن في الناس ان يصوموا غدا (واه الترمذى, النسائ و داود)

Dari Ibn Abbas ia berkata, seorang arab pedesaan datang menemui Nabi saw. lalu berkata, sesungguhnya saya telah melihat hilal, Nabi saw. bertanya, apakah

³⁹Abdurrazaq, al-Musannaf, (Libanon: Maktabah al-Islami, 1403 H,) IV, 156.

⁴⁰Al-Bukhari, Muhammad bin Isma'il, *Sahih al-Bukhari*, (Mesir: Dar at Thuq al-Najat, 1422 H), III, 27, hadits No. Hadits 1909.

kamu bersaksi tidak Tuhan selain Allah swt.? dan apakah kamu bersaksi bahwa Muhammad saw. adalah Rasul Allah?, laki-laki itu menjawab ya. Lalu Nabi bersabda; hai Bilal umumkan kepada manusia untuk berpuasa besok hari (H.R. Muslim dari Ibn Abbas).⁴¹

k. Hadits dari Abu Hurairah

عن أبي هريرة رضي الله عنه قال قال رسول الله صلى الله عليه وسلم إذا أبتموا الهلال فصوموا وإذا أبتموه فافطروا فإن غم عليكم فصوموا ثلاثين يوماً (واه متفق عليه)

Dari Abi Hurairah ra. ia berkata, Rasulullah saw. bersabda; apabila kamu melihat hilal maka berpuasalah dan apabila kamu melihatnya maka berbukalah, maka jika awan menghalangi penglihatanmu berpuasalah kamu tiga puluh hari” (H.R. Ibn Abbas dan Ibn Majah).⁴²

C. Komponen-komponen dalam Perhitungan Awal Bulan Qamariyah

Dalam perhitungan awal bulan qamariyah ada beberapa istilah yang harus diketahui berkaitan dengan data astronomis terutama data matahari dan data bulan.⁴³

1. Data Matahari

⁴¹ Muslim, *Shahih Muslim*, (Kairo: Darul Fiksr), 1981.

⁴² Ibnu Majah, *Sunah Ibn Majah*, α(Mesir: Mustafa Babil Halabil), 1942.

⁴³ A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori dan Praktis)*, (Jakarta: Amzah, 2018), 131.

- a. *Ecliptic Longitude* adalah bujur astronomi atau yang dalam bahasa Arab *āt-tāqwīn/ath-thūl* (الطول = التقوي), yaitu jarak matahari dari titik aries yang diukur sepanjang lingkaran ekliptika.⁴⁴
- b. *Ecliptic latitude* adalah lintang astronomi atau *‘ārdh asy-syāmsī* (عرض الشمس), jarak titik pusat matahari dari lingkaran ekliptika.⁴⁵ Ekliptika sendiri adalah jarak yang ditempuh oleh gerak semu matahari secara tahunan.⁴⁶
- c. *Apparent Right Ascensio* atau yang biasa disebut dengan asensio rekta adalah panjatan tegak atau *ash-shū’ūdūl mūstāqīm* atau *al-māthālī’ul bālādīyāh* (الصعود المستقيم/المطالع البادية), jarak matahari dari titik aries yang diukur sepanjang lingkaran equinox.⁴⁷
- d. *Apparent Declination* atau *māīl asy-syāmsī* (ميل الشمس) atau yang biasa disebut dengan deklinasi matahari yang terlihat (bukan matahari hakiki), jarak matahari dari equator. Jika nilai deklanasi positif (+) maka posisi matahari berada di sebelah utara equinox. Sebaliknya, jika nilai deklanasi negatif (-) maka posisi matahari berada di sebelah selatan equinox.⁴⁸

⁴⁴ A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori dan Praktis)*, (Jakarta: Amzah, 2018), 131.

⁴⁵ Jamil, *Ilmu Falak...*, 131.

⁴⁶ Kemenag, *Ephemeris Hisab Rukyat 2022*, (Jakarta : Kemenag, 2022), 1.

⁴⁷ Jamil, *Ilmu Falak...*, 131.

⁴⁸ Kemenag, *Ephemeris Hisab Rukyat...*, 1.

- e. *Semi Diameter* atau setengah jari-jari atau *nīshfū qātr asy-syāms* (قطر الشمس نصف), jarak titik pusat matahari dengan piringan.⁴⁹
- f. *True Geocentric Distance* atau jarak geosentrik. Data ini menggambarkan jarak anatara bumi dan matahari dalam satuan A (*Astronomical Unit*). Karena bumi mengelilingi matahari tidak bulat melainkan elips, sehingga terkadang dekat dan terkadang jauh. Jarak terdekat antara bumi dan bulan disebut *perigee* dan jarak disebut *apogee*.⁵⁰
- g. *True Obliquity* atau yang disebut dengan kemiringan atau *al-māil al-kūllī* (الكلى الميل).⁵¹ Atau yang dikenal juga dengan epsilon adalah kemiringan sudut eplitika terhadap equator langit, data ini digunakan untuk menghitung *ijtima'* dan gerhana.⁵²
- h. *Equation of Time* atau perata waktu atau yang dikenal juga (تعديل الزمن / تعديل الوقت) *tā'dīl wāqt* atau *tā'dīl zāmān*, selisih antara waktu kulminasi matahari hakiki dengan waktu kulminasi matahari rata-rata.⁵³

2. Data Bulan

⁴⁹ A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori dan Praktis)*, (Jakarta: Amzah, 2018), 131.

⁵⁰ Kemenag, *Ephemeris Hisab Rukyat 2022*, (Jakarta: Kemenag, 2022), 2.

⁵¹ Kemenag, *Ephemeris Hisab Rukyat...*, 2.

⁵² Suksiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2012), 219.

⁵³ Kemenag, *Ephemeris Hisab Rukyat...*, 2.

- a. *Apparent Longitude* adalah bujur astronomi bulan (yang terlihat) atau dikenal juga (طول القمر) *thūl al-qāmār*. Data ini merupakan jarak antara titik Aries sampai bulan yang diukur sepanjang lingkaran ekliptika.⁵⁴
- b. *Apparent Latitude* adalah lintang bulan atau yang dikenal dengan *ardlū al-qāmār* (عرض القمر) yaitu jarak antara bulan dengan lingkaran ekliptika dari dari sepanjang lingkaran kutub ekliptika.⁵⁵ Nilai terbesar dari lintang astronomi bintang adalah $5^{\circ} 8'$. Jika (+) dan jika berada di selatan nilainya akan menjadi negatif (-).⁵⁶
- c. *Apparent Right Accension* atau yang dikenal dengan *ash-shū'ūd al-mūstāqīm* (الصعود المستقيم) atau asensio rekta, yaitu jarak titik pusat bulan dari titik aries yang diukur sepanjang lingkaran equator.⁵⁷
- d. *Apparent Declination* atau (ميل القمر) *maīlūāl qāmār*. Yaitu jarak bulan dari equator. Nilai deklinasi positif (+) jika posisi bulan berada di sebelah utara dan negatif (-) jika posisi bulan berada di sebelah selatan.⁵⁸

⁵⁴ Kemenag, *Ephemeris Hisab Rukyat 2022*, (Jakarta: Kemenag, 2022), 2.

⁵⁵ A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori dan Praktis)*, Jakarta : AMZAH, 2018, 132.

⁵⁶ Kemenag, *Ephemeris Hisab Rukyat...*, 2.

⁵⁷ Kemenag, *Ephemeris Hisab Rukyat...*, 2.

⁵⁸ Kemenag, *Ephemeris Hisab Rukyat...*, 3.

- e. *Horizontal Parallax* atau *ikhtilāful al-mānzhūr* (اختالف المنظر) yaitu besaran sudut dari titik pusat bulan ketika berada di ufuk ketitik pusat bumi dan dari titik pusat pada saat yang bersamaan ke permukaan bumi.⁵⁹
- f. *Semi Diameter* atau *nīshfū qātr al-qāmārī* (نصف قطر القمر). Yaitu jarak titik pusat bulan dengan piringan bagian luarnya.⁶⁰
- g. *Angel Bright Limb* adalah sudut kemiringan hilal, artinya sudut kemiringan piringan hilal yang memancarkan sinar yang dipengaruhi oleh arah posisi hilal dari matahari yang diukur dari titik pusat hilal menuju zenit dan dari titik pusat hilal menuju matahari.⁶¹
- h. *Fraction Illumination* adalah besarnya piringan bulan yang menerima sinar matahari yang menghadap bumi.⁶² Jika seluruh piringan bulan yang menerima sinar matahari terlihat dari bumi maka bentuknya akan berupa “bulatan penuh”.⁶³ Pada saat bulan purnama *fraction illumination*-nya = 1 dan ketika bulan, matahari dan bumi berada pada garis sejajar nilai *fraction illumination*-nya adalah = 0.

⁵⁹ A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori dan Praktis)*, (Jakarta: Amzah, 2018), 132.

⁶⁰ Jamil, *Ilmu Falak...*, 132.

⁶¹ Jamil, *Ilmu Falak...*, 132.

⁶² Suksiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2012), 67.

⁶³ Kemenag, *Ephemeris Hisab Rukyat 2022*, (Jakarta: Kemenag, 2022), 2.

Ketika *fraction illumination* bulan paling yang terkecil matahari dan bulan berada dalam posisi sejajar pada orbitnya masing-masing.⁶⁴

3. Ketinggian Tempat

Ketinggian tempat adalah jarak sepanjang garis vertikal dari titik yang setara dengan permukaan laut sampai pada titik itu dan dinyatakan dengan satuan meter.⁶⁵

Menurut ilmu ukur tanah, beda tinggi di atas permukaan Bumi dapat ditentukan dengan berbagai cara, yakni sesuai dengan tingkat ketelitiannya⁶⁶ :

a. Sipat datar

Merupakan salah satu metode dengan tujuan untuk menentukan beda tinggi antara titik-titik di atas permukaan bumi secara teliti. Tinggi suatu benda di atas permukaan bumi ditentukan dari suatu bidang referensi, yakni bidang yang ketinggiannya dianggap nol atau yang disebut dengan bidang *geoid*.⁶⁷

⁶⁴ Kemenag, *Ephemeris Hisab Rukyat 2022*, (Jakarta : Kemenag, 2022), 133.

⁶⁵ Siti Nur Halimah. “Implementasi dan Pengaruh Kerendahan Ufuk Qotrun Nada Terhadap Perhitungan Waktu Salat”, *Skripsi* UIN Walisongo (Semarang, 2017), 47.

⁶⁶ Marsuhan, “Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia”, *Al-Mizan*, vol. 14, no.1, 2018, 87.

⁶⁷ Marsuhan, “pengaruh Kerendahan Ufuk..., 87.

b. Tekhimetri

Metode yang menggunakan data lapangan untuk menghitung jarak mendatar dan vertikal dengan bacaan rambu ukur yang terdapat pada alat reduksi *syste, takhimetri*.⁶⁸

c. Trigonometri

Suatu proses penentuan beda tinggi dari titik-titik pengamatan dengan cara mengukur sudut miring atau sudut vertikalnya dengan jarak diketahui yang dapat diukur dengan alat theodolite.⁶⁹

d. Barometrik

Barometrik adalah alat untuk mengukur variasi tekanan udara pada setiap tempat, namun dikarenakan variasi udara berkaitan dengan tinggi tempat, maka karena itu alat ini juga dapat digunakan untuk mengukur beda tempat. Alat barometer disebut dengan *barometric leveling*.⁷⁰

4. Kerendahan Ufuk

Bidang horizon atau ufuk adalah bidang yang melalui titik pusat bumi dan tegak lurus pada garis vertikal. Jika berdiri di atas bumi, letak mata tidak pernah tepat pada permukaan bumi, melainkan pada jarak tertentu di atasnya.⁷¹

⁶⁸Marsuhan. “Pengaruh Kerendahan Ufuk Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia”, *Al-Mizan*, vol. 14, no.1, 2018,87.

⁶⁹ Marsuhan, “Pengaruh Kerendahan Ufuk...”, 88.

⁷⁰ Marsuhan, “Pengaruh Kerendahan Ufuk...”, 87.

⁷¹ A. Jamil, *Ilmu Falak Teori & Aplikasi*, (Jakarta: Amzah, 2018), 38.

Jarak dari ufuk ke zenit besarnya 90° itu lah ufuk hakiki. Sedangkan jarak dari zenit ke ufuk mar'i leboh besar dari 90° . Perbedaan jarak antara ufuk hakiki dan ufuk mar'i dinamakan kerendahan ufuk. Jika matahari beradaa di ufuk (terbit atau terbenam) jumlah kerendahan ufuk harus ditambahkan dengan jumlah jarak zenit titik pusat matahari yang sudah diperoleh.⁷²

Kerendahan ufuk dalam bahasa Inggris di sebut dengan *Dip* dan dalam bahasa Arab di sebut dengan *ikhtilāf al-ūfūq* adalah perbedaaan kedudukan antara kaki langit (horison) sebenarnya (ufuk hakiki) dengan kaki langit yang terlihat (ufuk mar'i) seorang pengamat, perbedaan itu dinyatakan dengan besar sudut.⁷³

a. Ufuk *Hakiki*

Ufuk *hakiki* atau yang disebut juga horizon sejati adalah bidang datar yang melalui titik pusat bumi dan membelah bola langit menjadi 2 (dua) bagian yang sama besar, setengah di atas ufuk dan setengahny lagi di bawah ufuk, sehingga jarak ufuk sampai titik zenith adalah 90° , juga jarak ufuk sampai titik nadir 90° akan tetapi ufuk ini tidak dapat dilihat.⁷⁴

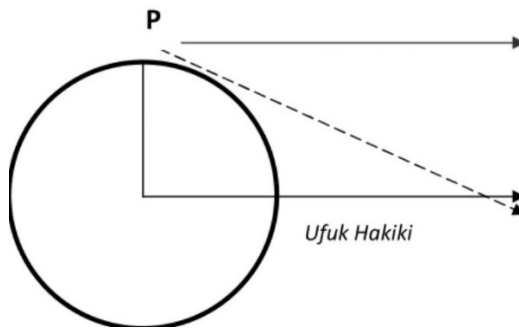
⁷² A. Jamil, *Ilmu Falak Teori & Aplikasi*, (Jakarta: Amzah, 2018), 38.

⁷³ Siti Nur Halimah, "Implementasi dan Pengaruh Kerendahan Ufuk Qotrun Nada Terhadap Perhitungan Waktu Salat", *Skripsi* UIN Walisongo (Semarang, 2017), 52.

⁷⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 76

Ufuk *hakiki* atau yang disebut dengan ufuk sejati atau juga yang dikenal dengan *true horizon* adalah bidang datar yang tertarik dari titik pusat bumi yang tegak lurus dengan garis vertikal, sehingga membelah bumi dan bola langit menjadi dua bagian sama besar, yaitu bagian atas dan bagian bawah. Dalam prakteknya tinggi suatu dihitung dari ufuk hakiki ini.⁷⁵

gambar 2. 1 ufuk hakiki



b. Ufuk *Hissi*

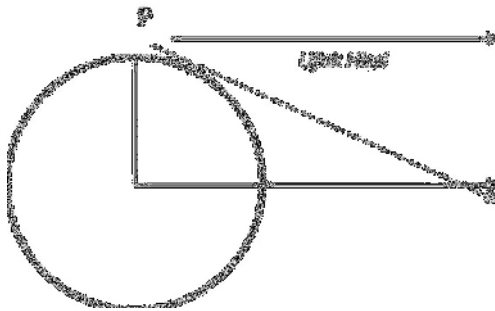
Ufuk *hissi* atau yang disebut dengan horison semu atau yang disebut juga dengan *Horison Astronomi* adalah bidang datar yang ditarik dari permukaan bumi tegak lurus dengan garis vertikal. Ufuk ini dapat diketahui dengan alat *niveau* atau *waterpass*.⁷⁶

⁷⁵ Suksikan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), 86.

⁷⁶ Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat...*, 86.

Ufuk *hissi* atau horizon semu adalah bidang datar yang sejajar dengan ufuk hakiki melalui mata pengamat. Jarak antara ufuk *hissi* dan ufuk hakiki adalah setengah garis tengah bumi ditambah ketinggian dari mata pengamat diatas permukaan bumi, ufuk ini juga tidak dapat dilihat.⁷⁷

gambar 2. 2 ufuk hissi



c. Ufuk *Mar'i*

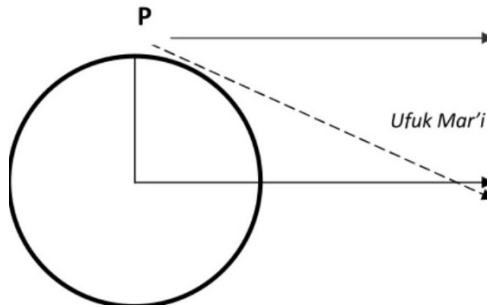
Ufuk *mar'i* atau yang disebut dengan ufuk kodrat atau yang dikenal juga dengan *Visible Horizon* adalah ufuk yang dapat dilihat dengan mata, yakni ketika seorang berada di tepi pantai atau daratan yang luas, maka yang akan tampak semacam garis pertemuan antara langit dengan bumi. Garis ini yang dimaksud dengan ufuk *mar'i*.⁷⁸

⁷⁷ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, (Semarang : Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 76

⁷⁸ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), 87.

Ufuk *mar'i* membentuk sudut dengan ufuk hissi dan ufuk hakiki dimana sudut tersebut dinamakan dengan kerendahan ufuk. Besar kecilnya kerendahan ufuk ditentukan oleh tinggi rendahnya mata di atas permukaan bumi, semakin tinggi mata di atas permukaan bumi semakin besar pula sudut kerendahan ufuk.⁷⁹

gambar 2. 3 ufuk mar'i



5. Refraksi

Dalam bahasa Arab refraksi disebut dengan *al-īnkīsār al-jāwīy* atau *dāqāqīq all-īkhlīf*.⁸⁰ Refraksi dalam astronomi disebut dengan pembiasan angkasa yang harus diperhitungkan jika hendak menentukan sebuah tinggi bintang apalagi jika posisi bintang tersebut sangat rendah (dekat dengan ufuk).⁸¹

⁷⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 76.

⁸⁰ Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat...*, 191.

⁸¹ Hambali, *Ilmu Falak...*, 73.

Refraksi adalah perbedaan antara tinggi suatu benda langit yang dapat dilihat dari tinggi sebenarnya diakibatkan adanya pembiasan cahaya. Pembiasan ini terjadi karena sinar yang dipancarkan benda datang kemata melalui lapisan atmosfer yang berbeda-beda tingkat kerenggangan udaranya (semakin dekat kepada bumi, semakin padat susunan udaranya, semakin jauh dari maka semakin berkurang susunan udaranya).⁸²

Refraksi atau pembiasan angkasa ini terjadi disebabkan oleh adanya perbedaan-perbedaan tingkat suhu dan kepadatan udara. Semakin dekat dengan bumi, maka semakin padat susunan udaranya, dan begitu pula sebaliknya semakin jauh dengan bumi, maka semakin berkurang susunan udaranya.⁸³

Perbedaan suhu dan kepadatan udara ini mengakibatkan cahaya yang datang dari sebuah benda langit menjadi tidak tegak lurus (membelok). Sehingga benda langit tersebut terlihat lebih tinggi dari yang sebenarnya, kecuali jika benda langit tersebut berada pada titik zenith.⁸⁴

Perbedaan antara arah pengamat melihat benda langit dan arah sinar yang datang dari benda langit itu disebut pembiasan angkasa. Benda langit yang tampak lebih tinggi dari kedudukan sebenarnya karena refraksi. Semakin rendah kedudukan benda langit, semakin besar

⁸² Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 73.

⁸³ Hambali, *Ilmu Falak 1...*, 74.

⁸⁴ Hambali, *Ilmu Falak 1...*, 74.

refraksinya. Refraksi terjadi pada saat sedang terbit atau terbenam.⁸⁵

D. Metode Perhitungan Awal Qamariyah Ephemeris

Perhitungan awal bulan qamariyah sistem ephemeris adalah sistem hisab yang dikembangkan oleh Kementerian Agama RI yang menggunakan data-data kontemporer.⁸⁶

Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah⁸⁷ :

1. Menentukan awal bulan apa yang akan dihitung.
2. Menentukan lokasi atau markaz wilayah yang ingin dihitung serta mencari data wilayah (Lintang tempat (ϕ), bujur tempat (λ) dan ketinggian tempat (h)).
3. Menghitung tanggal 29 bulan (hijriyah) bulan sebelumnya bertepatan dengan tanggal berapa dikalender masehi dengan cara konversi tanggal dari tahun hijriyah ke tahun masehi.
4. Mencari waktu *ijtima'*
 - a. Mencari FIB (*fraction illumination bulan*) terkecil sesuai dengan tanggal yang didapat dari konversi sebelumnya.
 - b. Mencari ELM (*Ecliptic Longitude Matahari*)
 - c. Mencari ALB (*Apparent Longitude Bulan*)
 - d. Menghitung sabaq matahari dan bulan.

⁸⁵ A. Jamil. *Ilmu Falak Teori & Aplikasi*, (Jakarta: Amzah, 2018), 38.

⁸⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Masalahnya*, (Semarang : Pustaka Rizki Putra, 2017), 95.

⁸⁷ Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis...*, 95.

$$\mathbf{MB = ELM-ALB}$$

- e. Menghitung Sabaq Bulan Mu'addal (SB), yakni kecepatan bulan relative terhadap matahari.

$$\mathbf{SM = A_2-A_1}$$

$$\mathbf{SB = B_2-B_1}$$

- f. Menghitung *ijtima'*.

$$\mathbf{Jam\ FIB + \frac{ELM- ALB + 7\ GMT}{SB - SM}}$$

5. Setelah waktu *ijtima'* diketahui selanjutnya, menghitung posisi dan keadaan hilal

- a. Mencari sudut waktu matahari (*to*) dan waktu matahari terbenam. Data yang diperlukan: lintang tempat (ϕ), deklinasi matahari (δ), *equation of time* (*e*), *dip*, refraksi dan semi diameter.

6. Menghitung tinggi matahari

$$\mathbf{h = 0-sd-refraksi-dip}$$

7. Selanjutnya menghitung sudut waktu matahari terbenam

$$\mathbf{Cos\ to = -tan\phi - tan\delta + sin\ h : cos\phi : cos\delta}$$

8. Mencari waktu matahari terbenam, ata yang diperlukan kwb (koreksi waktu daerah)

$$\mathbf{Kwd = BD-BT:15}$$

$$\mathbf{Ghurub = 12-e-kwd-to}$$

9. Azimuth matahari saat ghurub (*Ao*)

$$\mathbf{Cotan\ Ao = -sin\phi -tan\ to +cos\phi \times tan\delta : sin\ to}$$

a. Menentukan *Apparent Right Ascensio* matahari, data yang diperlukan yaitu:

A = data satar awal

B = data satar tsani

C = tambah waktu / data yang dicari

I = selisih dari satar awal dengan satar tsani

$$\text{Rumus Menta'dil} = A - (A - B) \times C : I$$

10. Menghitung sudut waktu bulan. Data yang diperlukan *Apparent Right Ascensio* matahari (**ARo**) dan *Apparent Right Ascensio* bulan (**AR**) sudut waktu matahari (**to**).

11. Menghitung deklinasi bulan (δ).

$$\text{Rumus Menta'dil} = A - (A - B) \times C : I$$

12. Menghitung tinggi hilal hakiki (**h**)

$$\text{Sin } h = \sin \phi \times \sin \delta + \cos \phi \times \cos \delta \times \cos t$$

13. Koreksi yang diperlukan untk tinggi hilal mar'i

a. Menghitung *parallax* untuk mengurangi tinggi hilal hakiki, data yang diperlukan yaitu data *horizon parallax* lalu dita'dil.

b. Menghitung semi diameter, data yang diperlukan yaitu semi diameter lalu dita'dil.

c. Mengitung refraksi untuk menambah tinggi hilal hakiki, data yang diperlukan yaitu semi diameter lalu dita'dil.

14. Menghitung tinggi hilal mar'i

$$h' = h - \text{parallax} + \text{sd} + \text{refraksi} + \text{Dip}$$

15. Menghitung *mukuts* / lama hilal di atas ufuk

$$\text{Rumus} = h' : 15$$

16. Menghitung azimuth bulan (A_0)

$$\mathbf{Cotan A_0 = \sin\phi : \tan\delta + \cos\phi \times \tan\delta : \sin\phi}$$

17. Menghitung posisi hilal

$$\mathbf{Posisi\ hilal = A_0 - A_1}$$

18. Membuat kesimpulan.

BAB III

PASANG SURUT AIR LAUT

A. Definisi Pasang Surut

Pasang surut atau yang disingkat dengan pasut, merupakan salah satu gejala alam yang terlihat nyata dilaut, yaitu suatu gerakan vertikal (naik turunnya air laut secara teratur dan berulang) dari seluruh partikel massa air laut dari permukaan samapai bagian terdalam dari dasar laut.¹

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit. Terutama matahari dan bula terhadap massa air laut dibumi fluktuasi muka air laut berubah-ubah secara periodik dalam suatu selang waktu tertentu atau yang disebut dengan satu siklus pasang surut.²

Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda-benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh dan ukurannya lebih kecil. Faktor non-astronomi yang mempengaruhi pasang surut terutama di perairan semi tertutup

¹ Dewi Surinati, "Pasang Surut dan energinya", *Jurnal Oseana* Vol. XXXII, no.1, 2007, 16.

² Adi Nugroho, Dwi Haryo Ismunarti, Baskoro Rochaddi "Karakteristik Dan Co-Range Pasang Surut Di Teluk Lembar Lombok Nusa Tenggara Barat", *Jurnal Oseanografi*, vol 4,no. 1, 2015, 93.

seperti teluk adalah bentuk garis pantai dan topografi dasar perairan.³

Kejadian pasang surut juga bisa dikatakan sebagai kejadian proses terjadinya naik dan turunnya pasang laut secara periodik yang ditimbulkan akibat gaya tarik menarik dari benda-benda angkasa, terutama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari dan gaya tarik bulan terhadap massa air di bumi.⁴

Posisi bulan dan posisi bumi akan mempengaruhi besar dan kecilnya tunggang air. Tunggang air (*tidal range*) adalah perbedaan tinggi air antara pasang maksimum (*high water*) dan tinggi air pasang minimum (*low water*).⁵

Puncak gelombang disebut dengan pasang maksimum dan lembah gelombang disebut dengan pasang minimum. Hal utama yang menyebabkan pasang adalah gaya tarik menarik antara dua tenaga yang terjadi di lautan, yang berasal dari gaya sentrifugal yang disebabkan oleh perputaran bumi pada sumbunya dan gaya gravitasi yang berskala dari bulan.⁶

Fenomena pasang surut terjadi disebabkan oleh naik turunnya muka laut secara berulang dengan periode tertentu yang mengakibatkan gaya tarik dengan benda-benda angkasa terutama bulan dan matahari terhadap massa air di bumi. Pasang

³ Musrifin, "Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai", *Jurnal Perikanan dan Kelautan* vol.16, no. 1, 2011, 49

⁴ Agus Ari Prasetyo, Ahmad Zakaria, Margaretta Welly "Analisa Kesalahan Pemodelan Data Pasang Surut Stasiun Tanjung Priok", *JRSDD*, Vol. 4, No. 3: 2016, 426.

⁵ Zuardin, "Banjir ROB: Potensi Kerentanan Lingkungan Serta Penanggulannya", *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vo 1, no. 2, 61

⁶ Zuardin, "Banjir ROB: Potensi...., 61.

surut juga merupakan hasil dari gaya tarik gravitasi dan gaya sentrifugal.⁷

Gaya sentrifugal adalah dorongan yang mengarah luar pusat rotasi.⁸ Gaya sentrifugal merupakan gaya yang tercipta dari akibat gaya revolusi bulan mengitari bumi yang menjauhi bulan dan setiap titik di permukaan bumi besarnya sama.⁹

Gaya sentrifugal merupakan suatu tenaga yang didesak ke arah luar dari pusat bumi yang besarnya lebih kurang sama dengan tenaga yang ditarik ke permukaan bumi. Beda halnya dengan gaya gravitasi bulan dimana gaya ini terjadi tidak merata pada bagian permukaan bumi. Gaya ini lebih besar terjadi pada daerah-daerah yang terletak lebih dekat dengan bulan, sehingga gaya yang terbesar terdapat pada bagian bumi yang terdekat dengan bulan dan gaya yang paling lemah terdapat pada bagian yang terletak terjauh dari bulan.¹⁰

Gaya gravitasi bervariasi secara langsung dengan massa akan tetapi berbanding terbalik terhadap jarak. Meskipun ukuran bulan dua kali lipat lebih kecil dari matahari. Akan tetapi, gaya tarik matahari dalam membangkitkan pasang surut

⁷ Sudra Irawan, Riza Fahmi, Arif Roziqin “Kondisi Hidro-Oseanografi (Pasang Surut, Arus Laut, Dan Gelombang) Perairan Nongsa Batam”, *Jurnal Kelautan* Vol. 11, no. 1, 2018, 57.

⁸ Roziqin “Kondisi Hidro-Oseanografi...”, 57.

⁹ Rizki Effendi, Gentur Handoyo, Heryoso Setiyono “Peramalan Pasang Surut Di Sekitar Perairan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Banyutowo, Kabupaten Pati, Jawa Tengah”, *Jurnal Oseanografi*, vol. 6, no. 1, 2017, 222.

¹⁰ Zuardin, “Banjir ROB: Potensi Kerentanan Lingkungan Serta Penanggulannya”, *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 1, no. 2, 61.

laut lebih kecil karena jarak bulan ke bumi lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi.¹¹

Gaya tarik gravitasi menarik laut ke arah bulan dan matahari dan menghasilkan dua tonjolan (*bulge*) pasang surut gravitasional di laut. Lintang dari tonjolan pasang surut ditentukan oleh deklinasi, sudut antara sumbu rotasi bumi dan bidang orbital bulan dan matahari.¹²

Gaya penggerak pasang surut adalah gaya dari benda langit yang mempengaruhi proses terjadinya pasang surut air laut, ada 2 benda langit yang sangat mempengaruhi proses terjadinya pasang surut air laut, ada 3 gerakan utama yang menentukan pergerakan muka air laut di bumi:¹³

1. Revolusi bulan terhadap bumi, yang dimana orbitnya berbentuk ellips dan memerlukan kurun waktu 29,5 hari untuk menyelesaikan revolusinya.
2. Revolusi bumi terhadap matahari, dengan orbitnya berbentuk ellips dan periode yang diperlukan adalah 365,25 hari.
3. Perputaran bumi terhadap sumbunya dan waktu yang diperlukan adalah 24 jam.

Pengaruh gravitasi pada benda langit terhadap bumi tidak hanya menyebabkan pasang surut air laut, tetapi juga

¹¹ Sudra Irawan, Riza Fahmi, Arif Roziqin “Kondisi Hidro-Oceanografi (Pasang Surut, Arus Laut, Dan Gelombang) Perairan Nongsa Batam”, *Jurnal Kelautan* vol. 11, no. 1, 2018, 57.

¹² Zuardin, “Banjir ROB: Potensi Kerentanan Lingkungan Serta Penanggulannya”, *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 1, no. 2, 61.

¹³ Roziqin, “Kondisi Hidro-Oceanografi...”, 57.

mengakibatkan perubahan bentuk bumi (*bodily tides*) dan atmosfer (*Atmospher tide*).¹⁴

Selain faktor astronomi ada juga faktor non-astronomi yang terutama terjadi di perairan semi tertutup (teluk) salah satunya bentuk garis pantai dan topografi dasar perairan.¹⁵

Fenomena pembangkitan pasang surut menyebabkan perbedaan tinggi permukaan air laut terhadap kondisi kedudukan tertentu dari bumi, bulan dan matahari. Fenomena lain yang berhubungan dengan pasang surut yaitu gerak badan air pasang dan gerak badan air surut.¹⁶

Periode pasang surut adalah waktu antara puncak atau lembah gelombang ke puncak atau lembah gelombang berikutnya. Nilai periode pasang surut bervariasi antara 12 jam 25 menit sampai dengan 24 jam 50 menit. Pasang purnama (*spring tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada pada satu garis lurus. Pada saat itu akan dihasilkan pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah. Pasang purnama ini terjadi pada saat bulan baru dan bulan purnama.¹⁷

Pasang perbani (*neap tide*) terjadi ketika bumi, bulan, dan matahari membentuk sudut tegak lurus. Pada saat itu akan dihasilkan pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang

¹⁴Baigo hamunal, "Studi Karakteristik Pasang Surut Perairan Laut Mimika Provinsi Papua", *Jurnal Acropora Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua*, vol. 1 no. 1, 2018, 20.

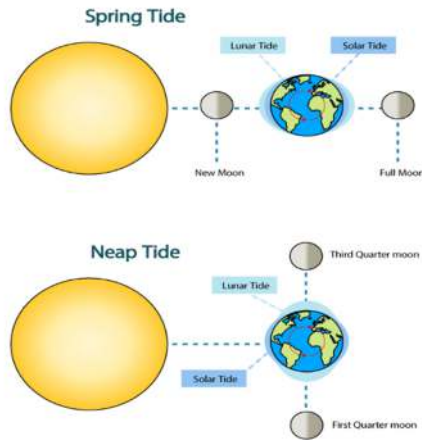
¹⁵Hamunal "Studi Karakteristik Pasang...., 20.

¹⁶Hamunal "Studi Karakteristik Pasang...., 20.

¹⁷Zuardin, "Banjir ROB: Potensi Kerentanan Lingkungan Serta Penanggulannya", *Jurnal Teknik Lingkungan* Vol. 1, no. 2, 61.

tinggi. Pasang surut perbani ini terjadi pada saat bulan $\frac{1}{4}$ dan $\frac{3}{4}$. Sistem pasang surut purnama (*spring tide*) dan perbani (*neap tide*).¹⁸

Gambar 3. 1 pasang purnama dan pasang perbani



Sumber: portalgeograf.blogspot.com

Pasang surut bersifat periodik, data amplitudo dan beda fase dari komponen pembangkit pasang surut dibutuhkan untuk memperkirakan kapan terjadinya pasang surut. Komponen-komponen utama pasang surut terdiri dari komponen tengah dan harian. Namun demikian, karena interaksinya dengan bentuk morfologi pantai dan superposisi antar gelombang pasang surut

¹⁸Zuardin, "Banjir ROB: Potensi Kerentanan Lingkungan Serta Penanggulannya", *Jurnal Teknik Lingkungan* Vol. 1, no. 2, 61.

komponen utama, terbentuk komponen-komponen pasang surut yang baru.¹⁹

B. Tipe-Tipe Pasang-Surut

Tipe pasang surut pada setiap tempat di permukaan bumi tidak selalu sama. Hal ini disebabkan oleh besarnya gaya tarik bulan dan matahari yang tidak sama untuk setiap tempat dengan kata lain tergantung pada posisi tempat serta keadaan topografi lautnya.²⁰

Berdasarkan pola gerakan muka lautnya, pasang surut dapat dibagi menjadi empat jenis yaitu pasang surut harian tunggal (*diurnal*), harian ganda (*semi diurnal*) dan dua jenis campuran (*mixed tides*).²¹

Pada jenis harian tunggal terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dalam sehari, saat *spring* dapat terjadi dua kali pasang sehari. Pada jenis harian ganda terjadi dua kali pasang sehari dengan tinggi pasang dan surut yang relatif sama.²²

Pada pasang surut campuran terdapat dua jenis yaitu campuran tunggal (*mixed tide prevalling diurnal* dan campuran ganda (*mixed tide prevalling semi diurnal*). Pasang surut campuran tunggal terjadi satu atau dua kali pasang sehari dengan interval yang berbeda, sedangkan pada campuran ganda

¹⁹ Zuardin, "Banjir ROB: Potensi Kerentanan Lingkungan Serta Penanggulannya", *Jurnal Teknik Lingkungan* Vol. 1, no. 2, 62.

²⁰ Ahmad Muhidin, "Analisis Tipe dan Karakteristik Pasang Surut di Pulau Jawa", *Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Universitas Pakuan*, 2

²¹ Zuardin, "Banjir ROB: Potensi...", 61.

²² Zuardin, "Banjir ROB: Potensi...", 61.

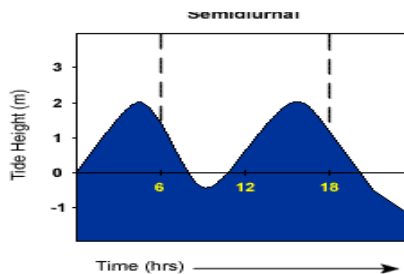
terjadi dua kali pasang sehari dengan perbedaan tinggi dan interval yang berbeda.²³

Dalam sebulan, variasi harian dari rentang pasang surut berubah secara sistematis terhadap siklus bulan. Rentang pasang surut juga sangat bergantung sekali pada bentuk perairan dan konfigurasi lantai samudera.²⁴

a) Pasang Surut Setengah Harian

Pasang surut harian atau juga disebut dengan *semi diurnal tide* adalah pasang surut yang terjadi setiap setengah hari (12 jam) di suatu tempat tertentu, terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Maka, dalam satu hari (24 jam) terjadi dua kali pasang dan dua kali surut.²⁵

Gambar 3. 2 pasang surut semi diurnal



Sumber: www.gurugeografi.id

²³Zuardin, “Banjir ROB: Potensi Kerentanan Lingkungan Serta Penanggulannya”, *Jurnal Teknik Lingkungan* Vol. 1, no. 2, 61.

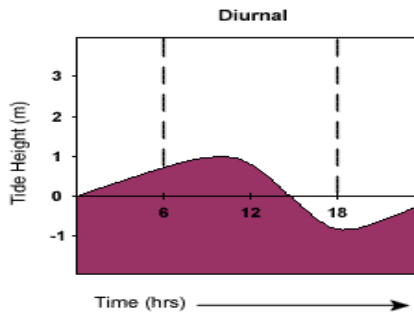
²⁴Zuardin, “Banjir ROB: Potensi...”, 61.

²⁵Ahmad Muhidin, “Analisis Tipe dan Karakteristik Pasang Surut di Pulau Jawa”, *Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan*, 2

b) Pasang surut harian

Pasang surut harian atau *diurnal* tide adalah pasang surut yang terjadi jika dalam kurun waktu satu (24 jam) hanya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut²⁶

Gambar 3. 3 Pasang surut diurnal



Sumber: www.gurugeografi.id

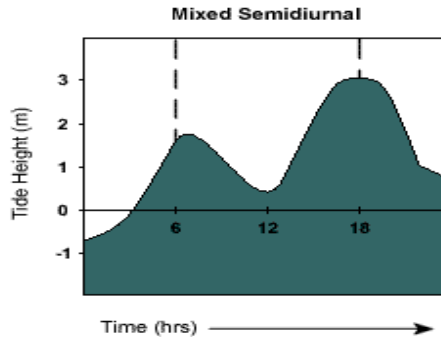
c) Pasang surut campuran

Pasang surut campuran atau *mixed tide* adalah pasang surut yang terjadi dalam kurun waktu 24 jam atau satu hari dimana pasang surut terjadi secara tidak beraturan.²⁷

²⁶Ahmad Muhidin, “Analisis Tipe dan Karakteristik Pasang Surut di Pulau Jawa”, *Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan*, 2.

²⁷ Muhidin, “Analisis Tipe dan..., 2.

Gambar 3. 4 Pasang surut mixed semi diurnal



Sumber: www.gurugeografi.id

Pasang surut ini terbagi menjadi dua golongan²⁸ :

1. Pasang surut campuran dimana lebih condong ke pasang surut setengah harian atau *mixed semi diurnal tide*)
2. Pasang surut campuran dimana lebih condong ke pasang surut bentuk harian atau *mixed diurnal tide*.

C. Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Pasang Surut

Gaya pembangkit pasang surut disebabkan oleh gaya tarik menarik antara bumi, bulan dan matahari. Gaya tarik menarik antara bumi dan bulan menyebabkan sistem bumi-bulan menjadi

²⁸Ahmad Muhidin, "Analisis Tipe dan Karakteristik Pasang Surut di Pulau Jawa", *Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan*, 3.

satu system yang berada bersama sekeliling sumbu perputaran bersama (*common axis of revolution*).²⁹

Common axis of revolution atau sumbu perputaran Bersama adalah pusat berat dari sistem bumi-bulan yang berada di bumi dengan jarak 1718 km di bawah permukaan bumi. Selama peredaran tersebut, setiap titik di bumi beredar sekeliling pusatnya dalam orbit berbentuk lingkaran dengan jari-jari sama dengan jari-jari dari revolusi pusat massa bumi sekeliling sumbu perputaran bersama. Jari-jari ini adalah sama dengan jarak antara pusat massa bumi dan sumbu perputaran bersama.³⁰

Dengan adanya perputaran tersebut maka pada setiap titik di bumi bekerja gaya sentrifugal (F_c) yang sama besar dan arahnya. Arah gaya ini adalah gaya yang berlawanan dengan posisi bulan, selain itu karena pengaruh gravitasi bulan, setiap titik di bumi mengalami gaya tarik gravitasi (F_g) dengan arah menuju pusat massa bulan.³¹

Pada sumbu bumi terdapat gaya gravitasi dan gaya sentrifugal yang seimbang. Suatu elemen air yang berada pada sisi bumi yang terjauh dari bulan, gaya ini lebih besar dari gaya gravitasi ($F_c > F_g$), sehingga resultanya keluar, akibatnya permukaan air juga tertarik keluar. Pada belahan bumi yang

²⁹Dwi Joko Winarno, "Kajian Hidro-Oseanografi Pasang Surut Dan Arus Pasang Surut dalam Pengembangan Infrastruktur Pelabuhan di Teluk Lampung", *Seminar Nasional Peranan Infrastruktur Dalam Pengembangan Wilayah*, Magister Teknik Sipil UNILA, Bandar Lampung, 2012, 341

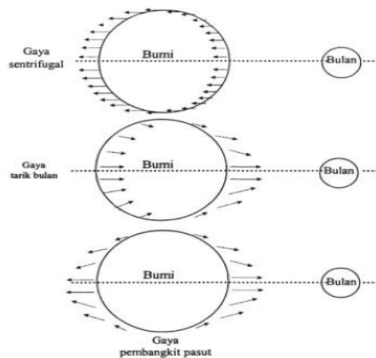
³⁰ Winarno, "Kajian Hidro-Oseanografi...", 341

³¹ Winarno, "Kajian Hidro-Oseanografi...", 341.

sisinya terdekat dengan bulan ($F_g > F_c$) resultanya juga keluar (kearah bulan) dan permukaan air tertarik ke arah bulan.³²

Hal ini terjadi dengan anggapan bahwa bumi dikelilingi oleh laut secara merata. Namun, pada kenyataannya di permukaan bumi terdapat pulau-pulau dan benua-benua. Selain itu, dasar laut tidak rata ada palung yang dalam, perairan dangkal, selat, teluk, gunung bawah laut dan lain sebagainya. Keadaan ini menyebabkan terjadinya penyimpangan-penyimpangan dari kondisi ideal, dan dapat menimbulkan ciri pasang surut yang berbeda di setiap lokasi.³³

Gambar 3. 5 Gaya Pembangkit Pasang surut



Sumber: <http://www.madesapta.com/>

³² Dwi Joko Winarno, "Kajian Hidro-Oceanografi Pasang Surut Dan Arus Pasang Surut dalam Pengembangan Infrastruktur Pelabuhan di Teluk Lampung", *Seminar Nasional Peranan Infrastruktur Dalam Pengembangan Wilayah*, Magister Teknik Sipil UNILA, Bandar Lampung: 2012, 341.

³³ Winarno "Kajian Hidro-Oceanografi...",341.

D. Teori Pasang Surut Air Laut

Naik turunnya permukaan laut (*sea level*) yang teratur disebabkan oleh gravitasi benda-benda langit terutama bulan dan matahari. Posisi benda langit ini selalu berubah secara teratur terhadap bumi, sehingga besar kisaran pasang surut juga akan berubah secara teratur mengikuti perubahan tersebut.³⁴

a. Teori Keseimbangan

Teori keseimbangan atau *equilibrium theory* adalah teori pasang surut yang menjelaskan tentang sifat-sifat pasang surut secara kualitatif. Dalam teori ini menerangkan bahwa dalam kondisi bumi ideal yang seluruh permukaannya ditutupi oleh air dan pengaruh permukaan laut sebanding dengan gaya pembangkit pasang surut.³⁵

Dalam teori ini mengasumsikan pada bumi ideal berbentuk bulat sempurna yang seluruh permukaannya ditutupi oleh air dengan distribusi massa yang sama dan mengabaikan pengaruh kelembapan (*inertia*).³⁶

Kesetimbangan juga diasumsikan dengan kedalaman laut dan densitas yang antara naik dan turunnya evaluasi permukaan laut yang setara dengan

³⁴ Asma'ul Husna, "Rukyah Pasang Surut Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air Laut Tipe Mixed Tides Prevailing Diurnal Pelabuhan Tanjung Mas Semarang)", *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang, 2013, 59.

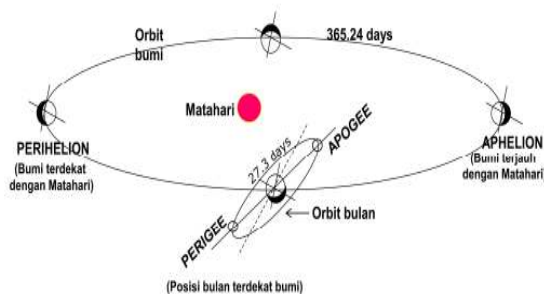
³⁵ Muhammad Arif, Andy Hendri, Imam Suprayogi, "Analisis Pasang Surut di Pantai Dumai Menggunakan Least Square 15 Piantan", *Jom FTEKNIK* vol. 6, edisi 1, 2019, 2.

³⁶ Husna, "Rukyah Pasang Surut...", 60.

gaya pembangkit pasang surut (*tide generating force*) yaitu *Resultante* gaya gravitasi bulan matahari dan gaya sentrifugal bumi.³⁷

Teori ini berkaitan dengan hubungan antara laut, massa air yang naik, bulan dan matahari. Gaya pembangkit pasang surut akan menimbulkan air tinggi dan air rendah di dua lokasi.³⁸

Gambar 3. 6 sistem matahari-bumi-bulan



Sumber: mobilsuperherooke.blogspot.com

Menurut teori ini untuk memahami gaya pembangkit pasang surut perlu adanya pendekatan dengan

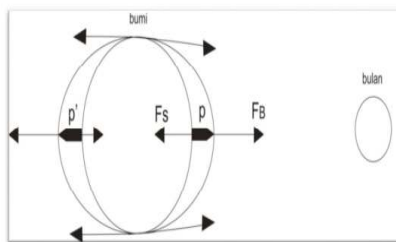
³⁷ Asma'ul Husna, "Rukyah Pasang Surut Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air Laut Tipe Mixed Tides Prevailing Diurnal Pelabuhan Tanjung Mas Semarang)", *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang, 2013, 60.

³⁸ Husna, "Rukyah Pasang Surut...", 60.

pemisahan pergerakan sistem bumi-bulan-matahari menjadi 2 sistem, yaitu:³⁹

1) Sistem bumi-bulan-matahari

Pada sistem ini gaya-gaya pembangkit adalah resultan⁴⁰ dimana gaya yang menyebabkan pasang surut adalah gaya sentrifugal sistem bumi-bulan (F_s) dan gaya gravitasi bulan (F_B). (F_s) berkerja dalam persekutuan pusat bumi-bulan yang titik massanya terletak sekitar $\frac{3}{4}$ jari-jari bumi dari titik pusat bumi. Besar (F_B) tergantung dengan jarak pusat massa suatu titik partikel air di permukaan bumi terhadap pusat massa bulan. Resultan (F_s) dan (F_B) menghasilkan gaya pembangkit pasang surut disekujur permukaan bumi. Gambar 3. 7 arah gaya sentrifugal dan gaya gravitasi bulan yang bekerja di permukaan bumi.



Sumber: langitselatan.com

³⁹Asma'ul Husna, "Rukyah Pasang Surut Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air Laut Tipe Mixed Tides Prevailing Diurnal Pelabuhan Tanjung Mas Semarang)", *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang, 2013, 60.

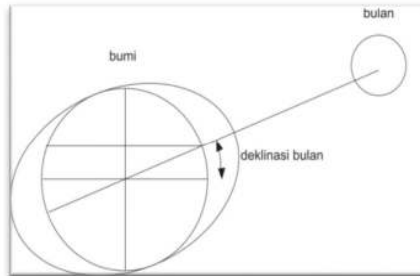
⁴⁰Gaya yang menyebabkan terjadinya pasang surut air laut, yaitu gaya sentrifugal bumi dan gaya gravitasi bulan dan matahari.

Pada titik P lokasinya terdekata dengan bulan dan segaris dengan sumbu bumi-bulan, gaya gravitasi bulan yang bekerja pada titik pengamat ini lebih besar dibanding dengan gaya sentrifugalnya ($F_s > F_B$). Pada titik P badan air tertarik menjauhi bumi ke arah bulan. Seiring dengan semakin jauhnya lokasi titik pengamat terhadap bulan, gaya gravitasi yang bekerja pada titik-titik dipermukaan bumi akan semakin mengecil.

Pada P' gaya sentrifugal lebih mendominasi dibanding gaya gravitasi bulan ($F_B < F_s$), sehingga pada badan air tertarik menjauhi bumi pada arah menjauhi bulan.

Dinamika pergerakan pasang surut air laut juga diidentifikasi dari akibat kedudukan bulan terhadap bumi. Dari bentuk ellips orbit bulan dan kemiringan bidang orbit (inklinasi) terhadap bidang ekliptika. Kemiringan bidang orbit bulan diketahui sekitar 5° dari bidang ekliptika dan 28° pada bidang ekuator langit.

Gambar 3. 8 Dinamika pasang surut akibat deklinasi bulan.



Sumber: langitselatan.com

Inklinasi bidang orbit bulan mengakibatkan variasi potensi pasang surut yang dapat ditinjau berdasarkan deklinasi bulan. Bidang inklinasi bulan memotong bidang ekuator langit pada dua titik. Hal ini menyebabkan bulan berada pada posisi deklinasi 0° dua kali periode sinodis. Hasilnya, posisi bulan akan tepat pada garis ekuator langit dua kali dalam satu bulan.

2) Sistem Bumi-Matahari

Pengaruh gravitasi matahari lebih kecil daripada gravitasi bulan dalam membangkitkan pasang surut walaupun ukuran matahari lebih besar dari bulan.

Hal ini disebabkan oleh jarak bulan yang lebih dekat dengan bumi daripada jarak matahari dengan bumi. Perbandingan gravitasi bulan dan gravitasi

matahari terhadap bumi sekitar $1'' 0,46$. Perbedaan gaya gravitasi ini mengakibatkan dua pasang tinggi yang berbeda dalam satu hari pada suatu tempat. Dinamika pasang surut ini biasanya disebut dengan pasang surut harian ganda (semi diurnal).

Pada sistem bumi-matahari, bukan hanya gaya gravitasi matahari, resultan gaya-gaya yang menyebabkan terjadinya pasang surut air laut adalah gaya sentrifugal sistem bumi-matahari. Hal ini serupa dengan sistem bumi-bulan namun komponennya berbeda.

Pada waktu tertentu, gaya sentrifugal bumi dan gaya gravitasi bulan-matahari saling berinteraksi membentuk satu gabungan gaya gravitasi terbesar, mengakibatkan pasang terbesar terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada pada garis lurus yang biasa dikenal dengan konjungsi dan oposisi.

Potensi pasang surut air laut juga bergantung pada jarak bumi-matahari. hal ini disebabkan oleh bumi mengililingi matahari melalui jarak antara bumi dan matahari dalam satu tahun akan bervariasi. Setiap tahun *perihelion*⁴¹ terjadi pada minggu pertama juli dan *aphelion*⁴² pada minggu pertama januari. Dengan memperhatikan posisi *perihelion* dan *aphelion* matahari serta *perigee*⁴³

⁴¹ *Perihelion* adalah jarak terdekat bumi dengan matahari.

⁴² *Aphelion* adalah jarak terjauh bumi dengan matahari.

⁴³ *Perigee* adalah jarak terdekat bumi dengan bulan.

dan *apogee*⁴⁴ bulan, maka dapat diperkirakan bahwa dinamika evaluasi permukaan air laut ketika pasang surut akan selalu berubah mengikuti posisi matahari dan bulan pada setiap siklus yang mengikuti selisih waktu pergerakan matahari dan bulan.

Deklinasi matahari dan kemiringan (inklasi) bidang orbit matahari terhadap ekuator langit mempengaruhi dinamika pasang surut air laut sebagaimana halnya bulan. Pengaruh matahari dan bulan dengan deklinasi yang berbeda-beda menjadikan dinamika pasang surut air laut semakin bervariasi antara satu tempat dengan tempat yang lain.

b. Teori Pasang Surut Dinamik

Teori pasang surut dinamik atau yang disebut dengan *dynamic theory* merupakan teori yang berpedoman bahwa kelautan yang homogen masih diasumsikan menutupi seluruh bumi pada kedalaman yang konstan, tetapi gaya tarik periodik dapat membangkitkan gelombang dengan periode yang sesuai dengan konstitue-konstituenya, karakteristik pasang surut yang terbentuk dipengaruhi oleh karakteristik laut secara lokal.⁴⁵

⁴⁴ *Apogee* adalah jarak terjauh bumi dengan bulan.

⁴⁵ Asma'ul Husna, "Rukyah Pasang Surut Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air

Teori ini dikemukakan oleh Laplace. Teori pasang surut dinamik ini menyatakan bahwa gelombang pasang surut terbentuk karena dipengaruhi oleh resultan gaya tarik bulan dan gaya sentrifugal, kedalaman dan luas perairan, pengaruh rotasi bumi dan pengaruh gesekan dasar.⁴⁶

Menurut teori dinamis, gaya pembangkit pasang surut menghasilkan gelombang pasang surut (*tide wave*) yang periodenya sebanding dengan gaya pembangkit pasang surut. Dari terbentuknya gelombang maka terdapat faktor lain yang perlu diperhitungkan selain gaya pembangkit pasang surut.⁴⁷

Pendapat Defant mengemukakan, faktor lain tersebut adalah kedalaman perairan, luas perairan, gesekan dasar laut, pengaruh rotasi bumi (gaya Coriolis)⁴⁸ selain itu juga terdapat faktor lokal seperti topografi dasar laut, bentuk teluk, lebar selat, dan sebagainya sehingga berbagai lokasi memiliki ciri pasang surut yang berbeda.⁴⁹

Laut Tipe Mixed Tides Prevailing Diurnal Pelabuhan Tanjung Mas Semarang”), *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang, 2013, 66.

⁴⁶ <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/laut/laut-pasang-surut> diakses pada 5 agustus 2022.

⁴⁷ Asma’ul Husna, “Rukyah Pasang Surut Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air Laut Tipe Mixed Tides Prevailing Diurnal Pelabuhan Tanjung Mas Semarang”)”, *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang, 2013, 67.

⁴⁸ Gaya Coriolis adalah gaya pada rotasi bumi yang membelokkan arah arus air laut.

⁴⁹ Asma’ul Husna, “Rukyah Pasang Surut Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air

Rotasi bumi menyebabkan semua benda yang bergerak dipermukaan bumi berubah arah (*coriolis effect*). Dibelahan bumi utara benda akan membelok ke kanan dan di bumi belahan selatan akan membelok ke kanan. Pengaruh ini tidak terjadi di equator, akan tetapi semakin meningkat sejalan dengan garis lintang dan mencapai maksimum kedua kutub. Besar variasi tergantung pada kecepatan pergerakan benda tersebut.⁵⁰

Kecepatan rotasi bumi pada sumbunya terlalu cepat bagi massa air, sehingga keterlambatan samudera merespon gaya penggerak pasang surut adalah hal yang pasti. Menurut Mac Millan, gaya Coriolis mempengaruhi arus pasang surut dan menyebabkan keterlambatan fase (*phase lag*), serta mengakibatkan persamaan gelombang pasang surut menjadi non-linear. Semakin dangkat perairan makan semakin besar pengaruh gesekannya.⁵¹

E. Pasang Surut di Pantai Selatbaru Kabupaten Bengkalis

1. Pasang surut di Indonesia

Indonesia adalah sebuah negara kepulauan atau yang sering disebut dengan benua mariitm. Dalam buku *the ecology of Indonesian seas* karya Thomas

Laut Tipe Mixed Tides Prevailing Diurnal Pelabuhan Tanjung Mas Semarang”), *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang, 2013, 67

⁵⁰ Husna, “Rukyah Pasang Surut...”, 67.

⁵¹ Husna, “Rukyah Pasang Surut ...”, 68.

Tomascik gambaran pola pasang surut yang terjadi di Indonesia umumnya merupakan tipe campuran yang condong ke *semidiurnal*. Di Sebagian besar laut Jawa, tipe pasang surut yang terjadi adalah tipe pasang surut campuran condong ke *diurnal*. Sedangkan, tipe *semidiurnal* umumnya terjadi di Selat Malaka dan *semidiurnal* hanya dibeberapa tempat saja.⁵²

Kedadaan pasang surut di perairan Indonesia ditentukan oleh penjalaran pasang surut dari Samudera Pasifik dan Samudera Hindia serta morfologi pantai dan batimeri⁵³ perairan kompleks dimana banyak ditemukannya selat, palung dan laut dangkal serta laut dalam⁵⁴.

Di Selat Malaka tipe pasang surut yang mendominasi adalah tipe pasang surut setengah harian (*semidiurnal*). Hal ini berdasarkan pengamatan pasang surut di Kabil, pulau Batam diperoleh bilangan formzhal sebesar 0,69 sehingga pasang surut di Pulau Batam dan Selat Malaka secara umum adalah pasang surut tipe campuran dengan tipe ganda yang menonjol (*tipe mixed tides prevailing semi diurnal*)⁵⁵.

⁵²<https://langitselatan.com/> diakses pada 6 agustus 2022.

⁵³Batimeri adalah pengukuran pemetaan topografi dasar laut.

⁵⁴Asma'ul Husna, "Rukyah Pasang Surut Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air Laut Tipe Mixed Tides Prevailing Diurnal Pelabuhan Tanjung Mas Semarang)", *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang, 2013, 72.

⁵⁵Asma'ul Husna, Rukyah Pasang Surut Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air

Di selat karimata dan lautan Jawa pada umumnya terjadi pasang surut tipe pasang surut harian (*diurnal*). Berdasarkan pengamatan pasang surut di Tanjung Priok diperoleh bilangan Formzhal sebesar 3,80 sehingga tipe pasang surut di teluk jakarta dan laut jawa secara umum adalah pasang surut bertipe tunggal⁵⁶.

Tunggang pasang surut di perairan Indonesia antara 1 sampai 6 meter. di laut jawa umumnya tunggang pasang surut antara 1-1,5 m kecuali di Selat Madura yang mencapai 3 meter. tunggang pasang surut 6 meter di jumpai di papua.⁵⁷

2. Pasang surut di Pantai Selatbaru kab. Bengkulu

Pulau Bengkulu secara geografis terletak di Selat Malaka dengan koordinat 1°31'29" LU dan 102°28'13" BT dan berbatasan langsung dengan Negara Malaysia.⁵⁸

Pergerakan arus Pulau Bengkulu berkisar antara 0,30-0,73 m/det. Pergerakan arus di Perairan Pulau Bengkulu masih tergolong normal. Untuk jenis pasang surut yang terjadi diperairan pulau Bengkulu yaitu termasuk dalam jenis pasang surut yang terjadi

Laut Tipe Mixed Tides Prevailing Diurnal Pelabuhan Tanjung Mas Semarang”), *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang, 2013, 72.

⁵⁶ Husna, “Rukyah Pasang Surut ..., 72.

⁵⁷ Husna, “Rukyah Pasang Surut..., 72.

⁵⁸<http://www.ppk-kp3k.kkp.go.id/> diakses pada 06 agustus 2022.

dua kali pasang dan dua kali surut / Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*).⁵⁹

Secara umum perairan pulau Bengkalis berwarna coklat dan memiliki *zero visibility* atau jarak pandang yang sangat rendah. Kondisi substrat ini terdiri dari pasir lumpur. Bentuk topografi wilayah ini merupakan dataran rendah dengan rata-rata ketinggian sekitar 1-6,1 m dari permukaan laut, kondisi pantai yang landai dan surut terendah yang cukup jauh dari garis pinggir pantai.⁶⁰

Pantai Selat Baru adalah pantai indah yang terdapat di Desa Selat Baru dan terletak sekitar 30 km dari kota Bengkalis. Pantai yang terletak dibagian utara dan berhadapan langsung dengan Selat Malaka. Pantai ini kerap ramai dan menjadi tempat wisata masyarakat lokal maupun wisatawan.⁶¹

Pantai Selat Baru memiliki hamparan pantai yang landai sepanjang 2 mil dengan jarak dari bibir pantai 200 meter. Pantai ini memiliki gelombang yang relatif stabil dan tidak lebih dari ketinggian 1 meter.⁶²

⁵⁹Doddy Wijayanto, Musrifin Galib, Syafruddin Nasution “Kondisi Oseanografi Fisika Perairan Utara Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau”, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. 4.

⁶⁰ Nasution “Kondisi Oseanografi Fisika...”, 4.

⁶¹ www.bengkaliskab.go.id diakses pada 6 Agustus 2022.

⁶²Dadang Mashur, Zulkarnain, “Analisis Propektif Strategi Pengembangan Ekowisata Di Kawasan pantai, *Jurnal Kebijakan Publik*, vol.13, no.1 ,2022, 39.

Pernyataan dari kantor navigasi Bengkalis, Distrik Navigasi Kantor 1 Dumai, menyatakan bahwa pasang surut yang di terjadi di pantai selat baru adalah pasang surut harian ganda (*semi diurnal*) dimana terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut.⁶³ Tak hanya di Pantai selatbaru saja. Namun, jenis pasang surut *semidiurnal* ini rata terjadi seluruh perairan di Pulau Bengkalis.

⁶³Wawancara dengan kepala kantor navigasi Bengkalis, Distrik Navigasi Kantor 1 Dumai pada 21 Juni 2022.

BAB IV

PENGARUH PASANG SURUT AIR LAUT TERHADAP KERENDAHAN UFUK

A. Relevansi Ilmu Kelautan Dalam Ilmu Falak

Kata oseanografi berasal dari dua kata Yunani *oceanus* (samudera) dan *graphos* (uraian/deskripsi).¹ Oseanografi atau yang dikenal dengan Ilmu Kelautan adalah cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari samudera dan kelautan. Dalam ilmu ini mencakup berbagai topik seperti organisme laut dan dinamika ekosistem, arus samudera, gelombang, geologi dasar laut, lautan serta perbatasannya.²

Secara harfiah istilah oseanografi terdiri dari kata *ocean* yang berarti lautan dan *grafi* yang berarti lukisan atau ilmu. Secara sederhana oseanografi adalah ilmu yang mempelajari tentang lautan.³ Oseanografi merupakan ilmu yang terdiri dari beberapa ilmu pendukung, diantaranya⁴ :

1. Fisika Oseanografi, yaitu ilmu yang mempelajari tentang sifat fisika yang terjadi dalam lautan dan yang terjadi antara lautan dengan atmosfer dan daratan. Termasuk kejadian-kejadian pokok seperti terjadinya tenaga

¹ Mahatma Lanuru, dan Suwarni, "Pengantar Oseanografi", *Bahan Ajar*, Universitas Hasanuddin, 2011, 12.

² Pengertian Ilmu Kelautan (Oseanografi) | Jelajah IPTEK diakses pada 29 Agustus 2022.

³ Suhartil, "pengantar Oseanografi", *UPT Perputakaan IKIP*, Padang, 1996, 2.

⁴ Mahatma Lanuru, dan Suwarni, "Pengantar Oseanografi", *Bahan Ajar*, Universitas Hasanuddin, 2011, 16-17.

pembangkit pasang gelombang dan sistim arus yang terdapat di lautan-lautan.⁵

2. Geology Oseanografi, yaitu ilmu yang mempelajari tentang asal lautan yang telah berubah dalam jangka waktu yang sangat lama, termasuk didalamnya penelitian tentang kerak bumi, gunung api dan terjadinya gempa bumi. Ilmu yang mempelajari asal usul terjadinya lautan yang tidak lepas dari proses perkembangan kulit bumi yang disebabkan oleh tenaga endogen yang terdiri dari peristiwa tektonik, vulkanik dan seisme.⁶
3. Kimia Oseanografi, yaitu ilmu yang mempelajari tentang hubungan reaksi kimia yang terjadi di dalam dan di dasar laut serta menganalisa sifat air laut.
4. Biologi Oseanografi, yaitu ilmu yang mempelajari semua organisme yang hidup di lautan. Ilmu yang mempelajari semua organisme-organisme yang hidup dilautan termasuk hewan-hewan berukuran besar serta tumbuhan-tumbuhan.⁷
5. Hidrologi, klimatologi dan ilmu lainnya.

Penelitian oseanografi di Indonesia pertama kali dimulai pada tahun 1904 M ketika koningbenser mendirikan sebuah laboratorium perikanan di Jakarta. Pada tahun 1919 M, laboraturim ini diubah menjadi sebuah laboratorium

⁵ Suhartil, "pengantar Oseanografi", *UPT Perpustakaan IKIP*, Padang, 1996, 2.

⁶ Suhartil, "pengantar Oseanografi...", 1.

⁷ Suhartil, "pengantar Oseanografi...", 2.

biologi laut. Setelah mengalami beberapa kali perubahan nama akhirnya pada tahun 1970 berubah nama menjadi Lembaga Oseanologi Nasional.⁸

Indonesia sebagai negara kepulauan yang terletak diantara samudera Pasifik dan Hindia jelas memerlukan riset kelautan untuk mengungkap berbagai fenomena dan mengidentifikasi sumber daya laut yang dimiliki secara akurat. Lembaga-lembaga negara yang berhubungan dengan mata laut yaitu; Dinas Hidro-oseanografi Angkatan Laut, LIPI, dan BPPT.⁹

Menurut bahasa kata *falak* berasal dari bahasa arab *فلك* yang mempunyai arti yaitu orbit atau lintasan-lintasan benda langit (*madar al-nujum*). Ilmu *falak* di definisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang lintasan benda-benda langit, diantaranya Bumi, Bulan, Matahari. Benda-benda langit tersebut berjalan sesuai dengan orbitnya masing-masing.¹⁰

Ilmu *falak* juga disebut dengan ilmu hisab, karena ilmu ini menggunakan atau hisab. Ilmu ini juga disebut dengan ilmu *rashd* (pengamatan) dan ilmu ini juga disebut dengan Ilmu *miqat* (batasan waktu).¹¹

⁸ Mahatma Lanuru, dan Suwarni, "Pengantar Oseanografi", *Bahan Ajar*, Universitas Hasanuddin, 2011, 16.

⁹ Suwarni, "Pengantar Oseanografi...", 16.

¹⁰ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012), 1.

¹¹ Muhyiddin khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008), 1.

Dalam Bahasa Inggris ilmu falak disebut dengan *astronomy* yaitu ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang peredaran benda-benda langit dari fisiknya, gerakannya, ukurannya dan segala sesuatu yang berhubungan dengannya. Secara umum ilmu astronomi dan Ilmu falak memiliki substansi yang sama dengan ilmu falak.¹²

Ilmu falak pada garis besarnya memiliki 2 macam yaitu ; *'ilmiy dan 'amaliy*. Ilmu falak *'ilmiy* adalah ilmu yang membahas teori dalam konsep benda-benda langit yang meliputi; *cosmogony* (asal usul benda-benda langit dan alam semesta), *cosmology* (cabang astrologi yang menyelidiki asal-usul struktur dan hubungan ruang waktu dari alam semesta), *cosmografi* (pengetahuan tentang seluruh susunan alam, penggambaran umum tentang jagad raya termasuk bumi), *astrometric* (pengukuran terhadap benda-benda langit dengan tujuan mengetahui ukuran langit dan jarak antara satu benda langit dengan benda langit lainnya), *astromekanik* (gerak dan gaya tarik benda-benda langit dengan cara dan hukum mekanik) dan *astrofisika* (benda-benda langit dengan cara dan hukum mekanik).¹³

Ilmu falak *'amaliy* adalah ilmu yang melakukan perhitungan untuk mengetahui posisi dan kedudukan benda-benda langit lainnya. Ilmu falak *'amaliy* adalah ilmu yang

¹² Slamet Hambali *Ilmu Falak*, (Semarang: program pasca IAIN walisongo Semarang, 2011), 2.

¹³ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012), 2-3.

biasa dikenal dengan ilmu hisab.¹⁴ Pokok bahasan dalam ilmu falak meliputi¹⁵ :

1. Penentuan arah kiblat (*azimuth*) dan bayangan arah kiblat (*rashdul kiblat*).
2. Penentuan awal waktu shalat.
3. Penentuan awal bulan (khususnya awal bulan qamariyah atau hijriyah)
4. Penentuan gerhana matahari dan gerhana bulan.

Dari sini dapat kita ketahui bahwa dua keilmuan ini sama-sama membahas tentang alam. Dalam perhitungan awal bulan qamariyah terdapat salah satu komponen yang penting yaitu kerendahaan ufuk. Kerendahaan ufuk digunakan untuk menghitung ketinggian hilal.

Bidang horizon atau yang disebut dengan ufuk adalah sebuah bidang yang melalui titik pusat bumi dengan tegak lurus pada garis vertikal.¹⁶ Kerendahaan ufuk adalah perbedaan kedudukan antara ufuk yang sebenarnya dengan ufuk yang terlihat oleh seorang pengamat. Ufuk yang terlihat adalah batas persinggungan antara pandangan mata dengan permukaan bumi atau permukaan air laut.¹⁷

¹⁴ Muhyiddin khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008), 2.

¹⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012), 2-3

¹⁶ A. Jamil *Ilmu Falak (Teori dan Praktis)*, (Jakarta : Amzah, 2018), 38.

¹⁷ Muhyiddin khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008), 138.

Untuk mengetahui letak ketinggian hilal maka dilakukanlah rukyahtul hilal yang biasanya dilakukan di pantai. Pasang surut atau ketinggian air laut menjadi pertanyaan banyak kalangan terutama di wilayah pesisir apakah hal ini mengganggu atau mempengaruhi ketinggian hilal.

Pasang surut dan awal bulan sama-sama dipengaruhi oleh sistem kalender lunar dan keadaan bulan ini yang menjadi hal yang menarik untuk ditelaah lebih lanjut karena keduanya memiliki hubungan dengan bulan.¹⁸

B. Data Pasang Surut Pulau Bengkalis

Pulau Bengkalis adalah salah satu pulau kecil terluar yang berada di Provinsi Riau. Pulau ini terpisah dari Pulau Sumatera. Secara Geografis Pulau Bengkalis terletak di Selat Malaka yang berbatasan langsung dengan Negara Malaysia.¹⁹

Topografi wilayah ini cukup unik, dimana bagian tepi pantai pada umumnya lebih tinggi daripada bagian tenganya. Tanah pinggir pantai berupa tanah liat lumpur, sedangkan bagian tengahnya cukup rendah yang terdiri dari rawa-rawa. Pulau Bengkalis sering diibaratkan sebhuh piring. Pada

¹⁸ Wawancara dengan Hendra Kepala Kantor Navigasi Bengkalis, Distrik Navigasi kelas I Dumai.

¹⁹http://www.pkkp3k.kkp.go.id/direktoripulau/index.php/public_c/pulau_info/291 diakses pada 1 september 2022.

bagian sisinya lebih tinggi sedangkan bagian tengahnya lebih rendah (bentuk pulau Bengkalis cekung).²⁰

Gambar 4. 1 Peta Pulau Bengkalis



Sumber: prokopim.bengkaliskab.go.id

Pasang surut yang terjadi di pualu ini termasuk dalam jenis pasang surut *diurnal* atau pasang surut yang terjadi sekali dalam sehari. Saat terjadi purnama terkadang pasang surut terjadi dua kali atau yang dikenal dengan *semi diurnal tide*.²¹ Namun menurut data yang diperoleh untuk pulau Bengkalis jenis pasang surut yang terjadi adalah jenis pasang surut *semi diurnal*.

²⁰ <https://diskominfotik.bengkaliskab.go.id/web/statis/sejarah/3> diakses pada 02 september 2022 pukul 08.00 wib.

²¹ Wawancara dengan Y. Dani Saputa Staff Sub Operasional PT. Jembatan Nusantara, kantor cabang muda, Bengkalis.

Pada saat bulan purnama dan secara astronomi bulan pada posisi bulan *perigee* atau posisi bulan sedang dekat dengan bumi maka di Pulau Bengkalis akan terjadi yang disebut masyarakat dengan nama pasang *keling*²² dimana air laut meluap kepedesaan dan air menutupi ruas jalan raya yang disertai curah hujan tinggi dan tinggi air pada saat pasang berada pada ketinggian maksimum.

Tabel 4. 1 Data pasang surut

Jam	Tanggal				
	1 April	2 April	1 Mei	29 Juni	30 Juni
01.00	0.8	0.8	1.0	1.5	1.9
02.00	0.4	0.6*	0.5	1.0	1.3
03.00	0.4*	0.7	0.4*	0.8*	1.0
04.00	0.7	1.1	0.6	0.9	0.8*
05.00	1.4	1.8	1.2	1.3	1.1
06.00	2.1	2.4	1.9	1.8	1.5
07.00	2.7	2.9	2.5	2.2	2.0
08.00	3.0*	3.1*	2.7	2.3*	2.3
09.00	3.0	3.0	2.7*	2.2	2.3*

²² Fenomena pasang tertinggi tahunan yang biasa terjadi di kisaran bulan November dan Desember.

10.00	2.8	2.8	2.5	1.9	2.1
11.00	2.4	2.5	2.1	1.6	1.8
12.00	1.9	2.0	1.6	1.3	1.5
13.00	1.4	1.5	1,2	1.0	1.1
14.00	0.9	1.1	0.8	0.7	0.8
15.00	0.7*	0.9*	0.7*	0.7*	0.6*
16.00	0.9	1.0	0.9	0.9	0.6
17.00	1.5	1.4	1.5	1.5	1.0
18.00	2.1	2.0	2.2	2.2	1.7
19.00	2.7	2.4	2.9	2.8	2.4
20.00	2.9	2.5*	3.2*	3.2	3.0
21.00	2.9*	2.4	3.2	3.2*	3.2*
22.00	2.6	2.2	2.9	3.0	3.2
23.00	2.2	1.8	2.5	2.7	3.0
24.00	1.6	1.4	1.9	2.3	2.6

Sumber: Buku Tabel Pasang Surut Kepulauan Indonesia 2022
Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL

Data ini sudah sesuai dengan waktu daerah pada zona masing-masing. Maka apabila kita ingin mengetahui dan mencari data ketinggian air pada wilayah Indonesia Bagian Timur ataupun Tengah, data yang tertera pada buku Tabel pasang-surut Kepulauan Indonesia sudah disesuaikan dengan zona waktunya masing-masing sehingga kita tidak perlu

mengkonversikan kembali kedalam zona waktu yang diinginkan.

Untuk menentukan pengambilan data ketinggian air, kita harus mengkonversikan waktu pada sistem penanggalan hijriyah kedalam sistem penanggalan masehi, dimana data yang diambil adalah tanggal 29 Sya'ban, 30 Sya'ban, 29 Ramadhan, dan 29 Dzulqo'dah 1443 H atau jika dikonversikan ke penanggalan masehi menjadi 1 April, 2 April, 1 Mei, dan 30 Juni 2022 M.

Dari data di atas, dapat diketahui ketinggian air perhari dan perjam. Data ini menggunakan satuan desimeter (dm). Untuk Pulau Bengkalis, data yang dibukukan berada di Kawasan Sungai Pakning. Hal ini dikarenakan pada dasarnya data ini difungsikan sebagai pegangan untuk bersandarnya kapal di pelabuhan. Dimana akses utama transportasi laut di Bengkalis yaitu Pelabuhan Roro Bengkalis-Sungai Selari. Data ini berlaku di seluruh wilayah pulau Bengkalis termasuk Pantai Selatbaru yang pernah digunakan untuk rukyahtulhلال. Data ini juga berada di setiap kapal yang berlayar di Indonesia.

Dari data ini juga dapat dilihat bahwa pada tanggal 2 april pada pukul 01.00 dan 02.00 terjadi surut dengan puncak air terendah pada pukul 02.00 dengan diberi tanda * dan dari pukul 03.00 sampai pukul 08.00 air mulai meningkat menandakan ini terjadi proses pasang dengan puncak air tertinggi pada pukul 08.00 dengan diberi tanda *. Jadi pada

saat puncak air terendah dan puncak air tertinggi keduanya diberi tanda *.

Data ini diambil dengan dengan beberapa metode ; metode meteorologi yakni metode yang menggunakan perhitungan lunar dan cuaca atau iklim dari laut tempat pengukuran. Metode survei batimetri yakni survei yang bertujuan untuk mendapatkan data kedalaman dan konfigurasi atau topografi dasar laut termasuk lokasi dan luasan objek-objek yang mungkin membahayakan. Survei ini dilaksanakan mencakup sepanjang koridor survei dengan lebar bervariasi. Secara umum seperti variasi *echosounder*, *multibeam*, dan *singlebeam*. Metode observasi yakni pengamatan secara umum di titik koordinat yang sudah dihitung dari ahli geografi yaitu titik nol dari suatu area laut. dari semua metode akan ditelaah lebih lanjut untuk dicari hasil mana yang lebih teliti, tepat dan mendekati yang akan dicetak ke buku tabel pasang surut yang diterbitkan oleh Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL.²³

Data pasang surut tidak bisa hanya diambil dengan observasi sendiri tanpa ada bantuan dari pihak yang lebih ahli. Contohnya pengukuran ketinggian air dengan alat rambu ukur dengan meletakkannya dititik bibir pantai tertentu. Hipotesis awal penulis untuk mengambil data dengan observasi langsung tidak jadi dilakukakan karena

²³ Wawancara dengan Y. Dani Saputa Staff Sub Operasional PT. Jembatan Nusantara, kantor cabang muda, Bengkalis.

setelah mendengar penjelasan kepala kantor navigasi Bengkalis, bahwa untuk pengambilan data ketinggian air sudah dilakukan oleh pihak yang lebih professional yaitu BMKG dan Hidrosal TNI AL. menimbang akses untuk mendapatkan data ketinggian air lebih mudah dari Hidrosal TNI AL melalui PT. Jembatan Nusantara, Pelabuhan Penyebrangan RORO Bengkalis, penulis lebih memilih data ini dengan alasan lebih mudah diakses.

C. Analisa Kerendahan Ufuk dan Pasang Surut

Kerendahan ufuk dan pasang surut merupakan sudut pandang yang berbeda namun memiliki kajian yang sama. Pasang surut lebih condong dengan ilmu astronomi dimana pasang surut menggunakan pergerakan bulan dan gravitasi bulan juga gaya sentrifugal yang dihasilkan dari gesekan antara bumi-bulan-matahari. Berbeda halnya dengan kerendahan ufuk dimana kerendahan ufuk merupakan garis horizon bumi atau garis batas antara laut dan langit.

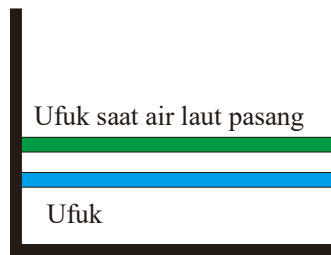
Munculnya hilal di ufuk barat sebagai ketentuan penetapan awal bulan qamariyah merupakan bagian dari fenomena fase bulan yang disebabkan oleh pergerakan sistem matahari-bumi-bulan. Begitupula dengan pasang surut. Yang dimana fenomena pasang surut juga dibangkitkan oleh gravitasi matahari dan bulan, sehingga pergerakan sistem matahari-bumi-bulan mengakibatkan periodisasi dinamika pasang surut air laut berdasarkan fase

bulan. Namun, untuk penampakan hilal tidak diperlukannya media perantara dalam pembentukan fenomena oleh pergerakan sistem matahari-bumi-bulan. Berbanding terbalik dengan pasang surut, fenomena ini sangat bergantung dengan media air laut.

Kedua fenomena ini terjadi terjadi di laut. Jika dilogikakan maka ketika pasang surut terjadi, hal ini dapat merubah posisi kerendahan ufuk. Pada saat air pasang maka kerendahan ufuk juga akan lebih tinggi daripada saat air dalam keadaan surut. Kerendahan ufuk yang dipakai untuk menghitung awal bulan qamariyah adalah ufuk mar'i atau ufuk yang dapat dilihat oleh pengamat.

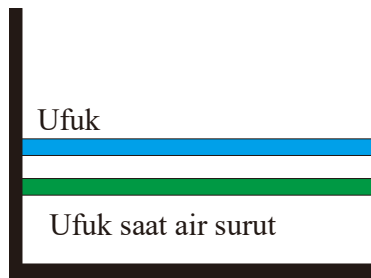
Jika tinggi air meningkat atau keadaan pasang maka untuk menghitung kerendahan ufuk nya pada rumus ketinggian tempat menjadi ketinggian tempatdi kurang ketinggian air pasang. Begitupula dengan sebaliknya, pada saat ketinggian air menurun atau dalam keadaan surut maka ketinggian tempat dikurang ketinggian air surut.

Gambar 4. 2 Hipotesis ufuk saat air laut pasang.



Pada gambar 4.2 penulis menggambarkan hipotesis perbandingan hasil rumus kerendahan ufuk dimana ketinggian tempat di kurang dengan ketinggian air pada saat pantai pasang. Dari gambaran hipotesis diatas dapat dilihat bahwa pada saat pantai dalam keadaan pasang garis ufuk lebih tinggi dari garis ufuk yang tidak dikurang dengan ketinggian air pasang.

Gambar 4. 3 hipotesis ufuk saat surut



Sama halnya dengan gambar sebelumnya, pada gambar 4.3 penulis menggambarkan hipotesis terhadap kerendahan ufuk. Perbandingan hasil perhitungan kerendahan ufuk dengan rumus ketinggian tempat ditambah dengan ketinggian air laut pada saat pantai dalam keadaan surut. Dimana pada saat air dalam keadaan surut maka tinggi ufuk lebih rendah dari ketinggian ufuk tanpa mempertimbangan ketinggian air surut.

Dari hipotesis ini penulis memiliki gambaran seharusnya pada perhitungan ketinggian hilal pada saat laut dalam

keadaan surut, hasil dari perhitungan ketinggian hilal akan memiliki hasil yang lebih besar dari ketinggian ufuk pada saat laut dalam keadaan pasang. Karena ufuk pada saat laut dalam keadaan pasang lebih tinggi dari pada saat laut dalam keadaan surut.

Untuk perhitungan awal bulan qamariyah penulis menggunakan 4 data yaitu; 1 April, 2 April, 1 Mei dan 30 juni 2022 yang di konversi ke dalam penggalan Hijriyah menjadi tanggal 29 Sya'ban, 30 Sya'ban, 29 Ramadhan, dan 29 Dzulq'dah 1443 H.

Perhitungan dimodifikasi dengan menambahkan rumus ketinggian air laut dalam perhitungan kerendahan ufuk. Dalam table data ketinggian air menggunakan satuan desimeter (dm) dan dalam rumus kerendahan ufuk ketinggian tempat menggunakan satua meter (m). Jadi, dalam mengaplikasiannya diperhitungan awal bulan qamriyah data ketinggian air dikonversi menjadi satuan meter (m).

Data ketinggian pasang surut diambil pada pukul 18.00 dikarenakan waktu *ghurub* wilayah pulau Bengkalis dalam *range* pukul 18.00 wib dan 19.00 wib oleh karena itu, data yang dipakai adalah data pukul 18.00.

Dalam tabel 1 terlihat bahwa pola air pada pukul 18.00 menunjukkan pola air pasang maka dengan hipotesis 1 mengatakan bahwa ufuk berada lebih tinggi dari ufuk *mar'i* tanpa koreksi ketinggian air pasang.

Tabel 4. 2 data ketinggian air laut pada saat ghurub

Jam	Tanggal				
	1 April	2 April	1 Mei	29 Juni	30 Juni
18.00	0,21	0,2	0,22	0,22	0,17

Tabel diatas merupakan konversi data ketinggian pasang yang tersaji dalam tabel 1 dan satuan data ini sudah menjadi satuan meter (m). Selanjutnya data ini akan dimasukkan kedalam rumus kerendahan ufuk atau dip. Dengan memodifikasi ketinggian tempatnya.

$$\text{Dip} = 0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{\text{ketinggian tempat}}$$

Menjadi,

1. $\text{Dip} = 0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{h^{24} - h_{ap}^{25}}$
2. $\text{Dip} = 0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{h + h_{as}^{26}}$

*Tabel 4. 3 ketinggian tempat dengan ketinggian air surut
(*tanda (-) untuk ketinggian air surut dan tanda (+)
untuk ketinggian air pasang)*

tanggal	h	+/-*	h _{ap}	h'
1 April 2022	7	-	0,21	6,79

²⁴ Simbol yang digunakan untuk ketinggian tempat.

²⁵ Simbol yang digunakan untuk ketinggian air pasang.

²⁶ Simbol yang digunakan untuk ketinggian air surut.

2 April 2022	7	-	0,2	6,8
--------------	---	---	-----	-----

Hasil dari pengurangan ketinggian tempat dengan ketinggian air laut pasang menghasilkan h' . Perbedaan nilai ketinggian tempat pada tanggal 1 april yang dikonversi kedalam penanggalan hijriyah menjadi tanggal 29 sya'ban 1443 H. nilai dari h dan h' menunjukkan bahwa h' menjadi lebih rendah dari h disebabkan untuk mendapatkan h' , ketinggian tempat dikurangi dengan ketinggian air laut pasang.

Kedua ketinggian tempat ini, h dan h' akan digunakan dalam rumus kerendahan ufuk dan digunakan untuk perhitungan penentuan awal bulan Ramadhan 1443.

*Tabel 4. 4 ketinggian tempat dengan ketinggian air surut (*tanda (-) untuk ketinggian air surut dan tanda (+) untuk ketinggian air pasang)*

tanggal	h	+/-*	h_{ap}	h'
1 Mei 2022	7	-	0,2	6,8

Perbedaan antara h dan h' juga terlihat pada tanggal 1 Mei 2022 yang jika dikonversikan kedalam penanggalan hijriyah

menjadi tanggal 29 Ramadhan 1443 H. h' merupakan hasil dari h dikurang dengan ketinggian air laut pasang.

Untuk menghitung kerendahan ufuk dalam perhitungan penentuan awal bulan syawwal akan digunakan h' dan h . kedua ketinggian tempat ini juga akan digunakan untuk menghitung ketinggian hilal.

*Tabel 4. 5 ketinggian tempat dengan ketinggian air surut (*tanda (-) untuk ketinggian air surut dan tanda (+) untuk ketinggian air pasang)*

tanggal	h	+/-*	h_{ap}	h'
29 Juni 2022	7	-	0,22	6,78
30 Juni 2022	7	-	0,17	6,83

Pengurangan ketinggian tempat dengan ketinggian air laut pasang pada tanggal 29 Juni 2022 yang dikonversikan kedalam penanggalan hijriyah menjadi 29 dzulqo'dah 1443 memiliki nilai yang lebih rendah dari ketinggian tempat.

Begitupula pada tanggal 30 Juni 2022 yang jika dikonversikan kedalam penanggalan hijriyah menjadi 30 dzulqo'dah 1443. Nilai h' didapat dari pengurangan ketinggian tempat dengan ketinggian air laut. Kedua nilai ini antara h dan h' akan seterusnya digunakan pada rumus

kerendahan ufuk untuk menghitung ketinggian hilal awal bulan dzulhijjah 1443 H.

perbedaan nilai antara ketinggian tempat dengan ketinggian tempat dengan koreksi ketinggian air pasang, selanjutnya angka ini akan dipakai dalam perhitungan penentuan awal bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah 1443 H. perhitungan awal bulan qamariyah disini menggunakan data dari buku Ephemeris tahun 2022 yang diterbitkan oleh Kemenag RI.

Rumus yang digunakan untuk mencari kerendahan ufuk adalah

$$\text{Dip} = 0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{h}$$

$$\text{Dip} = 0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{h'}$$

Dari kedua rumus ini didapat hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 6 perhitungan kerendahan ufuk

Tanggal	Dip h	Hasil
29 Sya'ban 1443	7	0° 4' 39,39"
30 Sya'ban 1443	7	0° 4' 39,39"

Tabel 4. 7 perhitungan kerendahan ufuk

Tanggal	Dip h'	Hasil
29 Sya'ban 1443	6,79	0° 4' 35, 17"

30 Sya'ban 1443	6,8	0° 4 35,37''
-----------------	-----	--------------

Pada tabel dan tabel terdapat perbedaaan ketinggian tempat dimana pada dip h menggunakan ketinggian 7 mdpl dan pada dip h' menggunakan 6,79 mdpl pada tanggal 29 Sya'ban dan 6,8 mdpl pada tanggal 30 Sya'ban. Pada tanggal 29 Sya'ban antara h dan h' memiliki selisih 0,21 m dan pada tanggal 30 Sya'ban memiliki selisih 0,2 m.

perbedaan hasil juga didapatkan dari rumus kerendahan ufuk untuk perhitungan penentuan awal bulan Ramadhan 1443 H. Terlihat dari hasil perhitungan dengan rumus dip h dan dip h' pada tanggal 29 Sya'ban memiliki selisih 4 detik. Begitupula pada tanggal 30 Sya'ban juga memiliki selisih 5 detik. Perbedaan hasil ini disebabkan oleh ketinggian air laut pada 30 Sya'ban lebih kecil dibandingkan pada tangga 29 Sya'ban.

pada kerendahan ufuk dengan dip h' memiliki hasil lebih rendah dibandingkan dengan dip h yang hasilnya lebih besar, hasil dari dip h dan dip h' ini membuktikan bahwa ketinggian air ufuk memiliki pengaruh terhadap kerendahan ufuk untuk penentuan awal bulan Ramadhan 1443 H.

Tabel 4. 8 perhitungan kerendahan ufuk

Tanggal	Dip h	Hasil
---------	-------	-------

29 Ramadhan 1443	7	0° 4' 39,39"
---------------------	---	--------------

Tabel 4. 9 perhitungan kerendahan ufuk

Tanggal	Dip h'	Hasil
29 Ramadhan 1443	6,78	0° 4' 34,97"

pada tabel dan tabel menunjukkan pada tanggal 29 Ramadhan memiliki selisih antara dip h menggunakan 7 mdpl dan dip h' 6,78 mpdl dari kedua rumus ini menghasilkan selisih sebesar 0,22 m. dip h memiliki angka yang lebih besar dari dip h' dikarenakan pada rumus dip h' dikurang dengan ketinggian air laut.

Sehingga pada dip h menghasilkan kerendahan ufuk sebesar 0° 4' 39,39" hasil ini lebih besar dibandingkan dengan hasil dip h' sebesar 0° 4' 34,97". Dari kedua hasil ini memiliki selisih sebesar 5 detik.

Hasil ini menunjukkan bahwa ketinggian air laut memberikan pengaruh pada kerendahan ufuk untuk penentuan awal bulan Syawwal 1443 H.

Tabel 4. 10 perhitungan kerendahan ufuk

Tanggal	Dip h	Hasil
---------	-------	-------

29 Dzulqo'dah 1443	7	0° 4' 39,39"
30 Dzulqo'dah 1443	7	0° 4' 39,39"

Tabel 4. 11 perhitungan kerendahan ufuk

Tanggal	Dip h	Hasil
29 Dzulqo'dah 1443	6,78	0° 4' 34,97"
30 Dzulqo'dah 1443	6,83	0° 4' 35,98"

Pada tabel dan tabel untuk bulan penentuan awal bulan Dzulhijjah. Pada tanggal 29 Dzulqo'dah h menggunakan 7 mdpl dan h' menggunakan 6,78 mdpl dari kedua rumus ini menghasilkan selisih 0,22 mdpl. Pada 30 dzulq'dah h menggunakan 7 mdpl dan h' menggunakan 6,83 mdpl dari kedua rumus ini memiliki selisih 0,17 mdpl. Antara h' 29 dzulq'o'qah dan h' 30 Dzulqo'dah memiliki selisih 0,05 mdpl dikarenakan pada tanggal 29 Dzulqo'dah ketinggian air laut lebih tinggi dibandingkan dengan ketinggian air laut pada 30 Dzulqo'dah.

Perbedaan hasil juga didapat dari rumus kerendahan ufuk terlihat pada tanggal 29 Dzulqo'dah dip h dan dip h' memiliki selisih 5 detik hasil ini lebih besar dibandingkan

dengan hasil pada tanggal 30 dzulqo'dah dengan selisih 4 detik. Perbedaan hasil ini juga disebabkan oleh ketinggian air laut pada tanggal 29 dzulqo'dah lebih tinggi dari 30 dzulqo'dah.

Dari kedua hasil dip h dan dip h' pada tanggal 29 dzulqo'dah serta hasil dip h dan dip h' 30 dzulqo'dah menyatakan bahwa ketinggian air laut memiliki pengaruh pada kerendahan ufuk untuk perhitungan penentuan awal bulan qamariyah Dzulhijjah 1443 H.

Hasil analisis, penulis mendapatkan bahwa antara hasil dari kerendahan ufuk dengan ketinggian air laut pasang dan tidak menggunakan ketinggian air laut pasang tidak memiliki hasil perubahan yang signifikan. Perbedaan nilai hanya terjadi pada skala detik saja. Artinya kerendahan ufuk menggunakan ketelitian ketinggian air laut dan kerendahan ufuk tidak menggunakan ketinggian air laut bisa dikatakan merubah nilai dari hasil perhitungan kerendahan ufuk namun tidak memiliki hasil yang signifikan atau dapat dikatakan tidak merubah dari hasil perhitungan kerendahan ufuk.

Hasil ini tidak merubah nilai dari kerendahn ufuk mencapai lebih dari 1°.

$$\begin{aligned} \text{Dip} &= 0^\circ 1,76' \times \sqrt{1162,19} \text{ mdpl} \\ &= 1^\circ 0' 0'' \end{aligned}$$

Rumus ini lah yang menjadi tolak ukur dari signifikasi

hasil yang penulis dapatkan dari analisis yang telah dilakukan.

D. Implementasi Ketinggian Air Laut dalam Perhitungan Awal Bulan Qamariyah

Perhitungan penentuan awal bulan qamariyah dengan menggunakan rumus $dip\ h'$ atau ketinggian air laut akan menimbulkan selisih dengan perhitungan penentuan awal bulan qamariyah lain yang tidak menggunakan koreksi yang serupa. Pengaruh tersebut terjadi karena perbedaan rumus kerendahan ufuk dimana pada perhitungan ini menggunakan rumus kerendahan ufuk dengan ketinggian air laut seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Hasil perhitungan dibawah ini karena memberikan hasil dan pembuktian apakah terdapat perbedaan antara perhitungan penentuan awal bulan qamariyah dengan rumus kerendahn ufuk dengan ketinggian tempat dan rumus kerendahn ufuk dengan ketinggian tempat dikurang dengan ketinggian air laut.

Tabel 4. 12 hasil perhitungan ketinggian hilal

Tanggal	Dip h	Dip h'
29 Sya'ban 1443	2° 10' 37,47"	2° 10' 37,15"
30 Sya'ban 1443	12° 25' 27,08"	12° 25' 27,28"

Dari tabel ini dapat terlihat perbedaan hasil ketinggian hilal. Pada tanggal 29 Sya'ban ketinggian hilal dengan rumus dip h dan dip h' hanya memiliki selisih angka pada belakang koma detik saja, dari hasil ini menunjukkan bahwa tidak ada selisih yang signifikan.

Tanggal 30 Sya'ban ketinggian hilal dengan rumus dip h dan dip h' hanya memiliki selisih pada angka belakang koma detik saja. Pada perhitungan ketinggian hilal rumus dip h' tidak memberikan perbedaan hasil ketinggian hilal yang signifikan dengan rumus dip h.

Tabel 4. 13 hasil perhitungan ketinggian hilal

Tanggal	Dip h	Dip h'
29 Ramadhan 1443	5° 28' 29,3"	5° 28' 29,05"

Tanggal 29 Ramadhan menunjukkan hasil ketinggian hilal antara perhitungan ketinggian hilal dengan dip h dan dip h' hanya selisih pada angka dibelakang koma saja. Tidak ada perbedaan hasil yang besar. Perhitungan ketinggian hilal dengan rumus dip h' tidak memberikan perubahan angka yang signifikan. Pada perhitungan ketinggian hilal ini ketinggian air pada kerendahan ufuk tidak memberikan pengaruh yang besar.

Tabel 4. 14 hasil perhitungan ketinggian hilal

Tanggal	Dip h	Dip h'
29 dzulqo'dah 1443	2° 53' 15,68"	2° 53' 15,24"
30 Dzulqo'dah 1443	13° 39' 51,02"	13° 39' 50,82"

Perhitungan ketinggian hilal pada tanggal 29 dzulqo'dah antara dip h dan dip h' mendapat hasil yang selisihnya hanya pada angka dibelakang koma detik saja. Tidak ada hasil perbedaan yang signifikan. Begitupula pada tanggal 30 dzulqo'dah hasil perhitungan ketinggian hilal antara dip h dan dip h' hanya memiliki selisih pada angka dibelakang koma detik saja. tidak menunjukkan perbedaan ketinggian hilal yang signifikan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Data yang diambil dari Buku Tabel Pasang Surut Kepulauan Indonesia Hidro-Oseanografi TNI AL 2022 menunjukkan pada pukul 18.00 wib dengan keadaan laut berada pada air pasang. Dengan hipotesis awal menggambarkan bahwa garis ufuk menjadi lebih tinggi dibanding dengan keadaan air normal atau disini menggunakan ketinggian tempat. Setelah dilakukannya perhitungan dengan rumus kerendahan ufuk, menghasilkan angka yang tidak jauh berbeda yaitu hanya memiliki perubahan pada detik saja. Antara ufuk pada saat air pasang dan ufuk pada saat air normal. Ini membuktikan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan dan bisa dikatakan tidak memiliki pengaruh antara ketinggian pasang surut air laut dengan kerendahan ufuk.
2. Implementasi pasang surut air laut dalam perhitungan penentuan awal bulan qamariyah dengan memodifikasi rumus kerendahan ufuk dengan merubah ketinggian tempat (h) menjadi ketinggian tempat (h) dikurang dengan data ketinggian air laut menjadi ketinggian tempat (h'). kemudian h' ini digunakan dalam rumus kerendahan ufuk menjadi $0^{\circ}1,76'\sqrt{h'}$ lalu digabungkan dengan perhitungan awal bulan qamariyah. Dari perhitungan ini didapatkan hasil ketinggian hilal yang tidak perbedaan yang signifikan, hasil yang didapat hanya merubah angka dibelakang koma

saja. Hasil ini membuktikan bahwa pasang surut air laut tidak memiliki pengaruh dalam perhitungan awal bulan qamariyah.

B. Saran

1. Ketinggian air laut pada wilayah yang lebih tinggi mungkin masih bisa menjadi pertimbangan akan pengaruhnya dalam kerendahan ufuk. Hasil penelitian ini bisa digunakan untuk penelitian lebih lanjut sebagai acuan penelitian yang bersifat observasi sehingga dapat diketahui apakah perhitungan ini sesuai dengan fenomena yang terjadi sebenarnya yang berkaitan dengan kerendahan ufuk.
2. Penelitian ini masih sangat sederhana dan masih terdapat banyak kekurangan didalamnya sehingga memerlukan saran dan kritik dari para pembaca yang ahli dalam bidang Ilmu Falak dan Astronomi sehingga penelitian ini bisa menjadi penelitian yang sempurna.

C. Penutup

Segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberikan berbagai macam ilmu, kekuatan, keteguhan, kemudahan serta rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan segala proses penelitian dan penulisan.

Penulis menyadari bahwa, meskipun dalam penulisan ini telah berusaha semaksimal mungkin, namun tak lepas dari kesalahan dan kekeliruan. Hal ini semata-mata merupakan keterbatasan ilmu dan kemampuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dari berbagai pihak demi perbaikan yang akan data untuk mencapai kesempurnaan.

Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi penulisa dan para pembaca.

1. Perhitungan awal bulan Ramadhan 1443

29 sya'ban 1443 = 1 April 2022

Markaz = Bengkalis

 $\Phi : 1^{\circ} 31' 29''$ $\Lambda : 102^{\circ} 28' 13''$

h : 7 mdpl

a. Mencari ijtima'

Fib kecil = 7 gmt

Alb 6 gmt = $11^{\circ} 16' 19''$ Elm 6 gmt = $11^{\circ} 30' 03''$ Alb 7 gmt = $11^{\circ} 49' 04''$ Elm 7 gmt = $11^{\circ} 32' 32''$ Sb = $0^{\circ} 32' 45''$ Sm = $0^{\circ} 2' 29''$

$$\begin{aligned} \text{Ijtima}' &= \text{jam fib} + (\text{elm 1} - \text{alb 2}) / (\text{sb} - \text{sm}) + \text{tz} \\ &= 12:27:13,48 \text{ wib} \end{aligned}$$

i. Tinggi matahari (ho)

ho = $0 - \text{sd} - \text{ref} - \text{dip}$ = $-0^{\circ} 55' 9,9''$

ii. Sudut waktu matahari (to)

to = $\cos to = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$ = $91^{\circ} 2' 20,41'' / 15$ = $6^{\circ} 4' 9,36''$

iii. Waktu terbenam

Dip = $0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{7}$ = $0^{\circ} 4' 39,39''$ Kwd = $(105^{\circ} - 102^{\circ} 28' 13'')$ = $0^{\circ} 10' 7,13''$ Ghurub taqribi = $15 + 12 - e + \text{kwd}$

= 18:18:21,37

Ghurub tahqiqi

$$K = 0^{\circ} 18' 21,37''$$

$$\text{Dek} = 6^{\circ} 27' 56,99''$$

$$\text{eot} = -0^{\circ} 3' 51,69''$$

$$\text{to}' = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$$

$$= 91^{\circ} 5' 54,64 / 15$$

$$= 6^{\circ} 4' 23,64''$$

$$\text{Ghurub} = 15 + 12 - e + kwd$$

$$= 18:18:22,47$$

$$\text{Azimuth} = \cotan A_o = -\sin\phi / \tan \text{to} + \cos\phi \times \tan$$

$$= 83^{\circ} 30' 23,04''$$

$$= 360^{\circ} - 84^{\circ} 57' 28,06''$$

$$= 276^{\circ} 29' 36,96''$$

iv. Irtifa' hilal haqiqi

$$\text{Ghurub tahqiqi} = 18:18:22,47$$

$$K = 0^{\circ} 18' 22,47''$$

$$\text{Ara matahari} = 10^{\circ} 47' 1,65''$$

$$\text{Ara bulan} = 14^{\circ} 17' 28,92''$$

$$\text{Dek bulan} = 4^{\circ} 25' 57,31''$$

$$\text{tc} = \text{ARo} - \text{Arc} + \text{to}$$

$$= 87^{\circ} 34' 27,37''$$

$$\text{hc} = \sin \text{hc} = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos \text{tc}$$

$$= 2^{\circ} 32' 7,98''$$

v. Irtifa' hilal mar'i

$$\text{Hp} = 0^{\circ} 56' 39,69''$$

$$\text{Parallax} = 0^{\circ} 56' 36,37''$$

$$\text{Sdc} = 0^{\circ} 15' 26,76''$$

$$\text{Refraksi} = 0^{\circ} 14' 59,7''$$

$$\text{hc}' = \sin \text{hc} = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos \text{hc}$$

$$= 2^{\circ} 10' 37,47''$$

2. Perhitungan awal bulan Ramadhan 1443

29 sya'ban 1443 = 1 April 2022

Markaz = Bengkalis

Φ : $1^{\circ} 31' 29''$

Λ : $102^{\circ} 28' 13''$

h' : 6,79 mdpl

a. Mencari ijtima'

Fib kecil = 7 gmt

Alb 6 gmt = $11^{\circ} 16' 19''$

Elm 6 gmt = $11^{\circ} 30' 03''$

Alb 7 gmt = $11^{\circ} 49' 04''$

Elm 7 gmt = $11^{\circ} 32' 32''$

Sb = $0^{\circ} 32' 45''$

Sm = $0^{\circ} 2' 29''$

Ijtima' = jam fib + (elm 1 - alb 2)/(sb-sm) + tz
= 12:27:13,48 wib

i. Tinggi matahari (ho)

ho = $0 - sd - ref - dip$
= $-0^{\circ} 55' 9,9''$

ii. Sudut waktu matahari (to)

to = $\cos to = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\delta$
= $91^{\circ} 2' 20,41'' / 15$
= $6^{\circ} 4' 9,36''$

iii. Waktu terbenam

Dip = $0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{6,79}$
= $0^{\circ} 4' 35,17''$

Kwd = $(105^{\circ} - 102^{\circ} 28' 13'')$
= $0^{\circ} 10' 7,13''$

Ghurub taqribi = $15 + 12 - e + kwd$
= 18:18:21,37

Ghurub tahqiqi

$$K = 0^{\circ} 18' 21,37''$$

$$\text{Dek} = 6^{\circ} 27' 56,99''$$

$$\text{eot} = -0^{\circ} 3' 51,69''$$

$$\text{to}' = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$$

$$= 91^{\circ} 5' 54,64 / 15$$

$$= 6^{\circ} 4' 23,64''$$

$$\text{Ghurub} = 15 + 12 - e + \text{kwd}$$

$$= 18:18:22,47$$

$$\text{Azimuth} = \cotan A_o = -\sin\phi / \tan \text{to} + \cos\phi \times \tan$$

$$= 83^{\circ} 30' 23,04''$$

$$= 360^{\circ} - 84^{\circ} 57' 28,06''$$

$$= 276^{\circ} 29' 36,96''$$

iv. Irtifa' hilal haqiqi

$$\text{Ghurub tahqiqi} = 18:18:22,47$$

$$K = 0^{\circ} 18' 22,47''$$

$$\text{Ara matahari} = 10^{\circ} 47' 1,65''$$

$$\text{Ara bulan} = 14^{\circ} 17' 28,92''$$

$$\text{Dek bulan} = 4^{\circ} 25' 57,31''$$

$$\text{tc} = \text{ARo} - \text{Arc} + \text{to}$$

$$= 87^{\circ} 34' 27,37''$$

$$\text{hc} = \sin \text{hc} = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos \text{tc}$$

$$= 2^{\circ} 32' 12,1''$$

v. Irtifa' hilal mar'i

$$\text{Hp} = 0^{\circ} 56' 39,69''$$

$$\text{Parallax} = 0^{\circ} 56' 36,37''$$

$$\text{Sdc} = 0^{\circ} 15' 26,76''$$

$$\text{Refraksi} = 0^{\circ} 14' 59,7''$$

$$\text{hc}' = \sin \text{hc} = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos \text{hc}$$

$$= 2^{\circ} 10' 37,15''$$

3. Perhitungan awal bulan Ramadhan 1443

30 sya'ban 1443 = 2 April 2022

Markaz = Bengkalis

 $\Phi : 1^{\circ} 31' 29''$ $\Lambda : 102^{\circ} 28' 13''$ $h' : 7 \text{ mdpl}$

b. Mencari ijtima'

Fib kecil = 7 gmt

Alb 6 gmt = $11^{\circ} 16' 19''$ Elm 6 gmt = $11^{\circ} 30' 03''$ Alb 7 gmt = $11^{\circ} 49' 04''$ Elm 7 gmt = $11^{\circ} 32' 32''$ Sb = $0^{\circ} 32' 45''$ Sm = $0^{\circ} 2' 29''$

$$\begin{aligned} \text{Ijtima}' &= \text{jam fib} + (\text{elm 1} - \text{alb 2}) / (\text{sb} - \text{sm}) + \text{tz} \\ &= 12:27:13,48 \text{ wib} \end{aligned}$$

i. Tinggi matahari (ho)

$$\begin{aligned} \text{ho} &= 0 - \text{sd} - \text{ref} - \text{dip} \\ &= -0^{\circ} 55' 9,95'' \end{aligned}$$

ii. Sudut waktu matahari (to)

$$\begin{aligned} \text{to} = \cos \text{to} &= -\tan \phi \times \tan \delta + \sin h / \cos \phi / \cos \phi \\ &= 91^{\circ} 2' 20,41'' / 15 \\ &= 6^{\circ} 4' 9,36'' \end{aligned}$$

iii. Waktu terbenam

$$\begin{aligned} \text{Dip} &= 0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{7} \\ &= 0^{\circ} 4' 39,39'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kwd} &= (105^{\circ} - 102^{\circ} 28' 13'') \\ &= 0^{\circ} 10' 7,13'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ghurub taqribi} &= 15 + 12 - e + \text{kwd} \\ &= 18:18:21,37 \end{aligned}$$

Ghurub tahqiqi

 $K = 0^{\circ} 18' 21,37''$ $\text{Dek} = 5^{\circ} 27' 56,99''$

$$eot = -0^{\circ} 3' 33,31''$$

$$to' = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$$

$$= 91^{\circ} 3' 25,73'' / 15$$

$$= 6^{\circ} 4' 13,72''$$

$$\text{Ghurub} = 15 + 12 - e + kwd$$

$$= 18:17:54,15$$

$$\text{Azimuth} = \cotan Ao = -\sin\phi / \tan to + \cos\phi \times \tan$$

$$= 84^{\circ} 57' 28,06''$$

$$= 360^{\circ} - 84^{\circ} 57' 28,06''$$

$$= 275^{\circ} 2' 31,94''$$

iv. Irtifa' hilal haqiqi

$$\text{Ghurub tahqiqi} = 18:17:54,15$$

$$K = 0^{\circ} 17' 54,15''$$

$$\text{Ara matahari} = 11^{\circ} 40' 43,88''$$

$$\text{Ara bulan} = 25^{\circ} 37' 42,11''$$

$$\text{Dek bulan} = 8^{\circ} 18' 35,35''$$

$$tc = ARo - \text{Arc} + to$$

$$= 77^{\circ} 6' 27,5''$$

$$hc = \sin hc = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos tc$$

$$= \mathbf{12^{\circ} 58' 34,05''}$$

v. Irtifa' hilal mar'i

$$Hp = 0^{\circ} 58' 42,82''$$

$$\text{Parallax} = 0^{\circ} 57' 16,76''$$

$$\text{Sdc} = 0^{\circ} 15' 17,1''$$

$$\text{Refraksi} = 0^{\circ} 4' 13,29''$$

$$hc' = hc - \text{parallax} + \text{sd} + \text{ref} + \text{Dip}$$

$$= \mathbf{12^{\circ} 25' 27,08''}$$

4. Perhitungan awal bulan Ramadhan 1443

30 sya'ban 1443 = 2 April 2022

Markaz = Bengkalis

Φ : $1^{\circ} 31' 29''$

Λ : $102^{\circ} 28' 13''$

h' : 6,8 mdpl

c. Mencari ijtima'

Fib kecil = 7 gmt

Alb 6 gmt = $11^{\circ} 16' 19''$

Elm 6 gmt = $11^{\circ} 30' 03''$

Alb 7 gmt = $11^{\circ} 49' 04''$

Elm 7 gmt = $11^{\circ} 32' 32''$

Sb = $0^{\circ} 32' 45''$

Sm = $0^{\circ} 2' 29''$

Ijtima' = jam fib + (elm 1 - alb 2)/(sb-sm) + tz
= 12:27:13,48 wib

i. Tinggi matahari (ho)

ho = $0 - sd - ref - dip$
= $-0^{\circ} 55' 5,93''$

ii. Sudut waktu matahari (to)

to = $\cos to = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$
= $91^{\circ} 2' 16,38'' / 15$
= $6^{\circ} 4' 9,09''$

iii. Waktu terbenam

Dip = $0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{6,8}$
= $0^{\circ} 4' 35,37''$

Kwd = $(105^{\circ} - 102^{\circ} 28' 13'')$
= $0^{\circ} 10' 7,13''$

Ghurub taqribi = $15 + 12 - e + kwd$
= 18:18:21,11

Ghurub tahqiqi

K = $0^{\circ} 18' 21,11''$

$$\text{Dek} = 5^{\circ} 0' 54,74''$$

$$\text{eot} = -0^{\circ} 3' 33,31''$$

$$\begin{aligned} \text{to}' &= -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi \\ &= 91^{\circ} 3' 21,69'' / 15 \\ &= 6^{\circ} 4' 13,45'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ghurub} &= 15 + 12 - e + \text{kwd} \\ &= 18:17:53,89 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= \cotan A_o = -\sin\phi / \tan \text{to}' + \cos\phi \times \tan \\ &= 84^{\circ} 57' 28,18'' \\ &= 360^{\circ} - 84^{\circ} 57' 28,18'' \\ &= 275^{\circ} 2' 31,82'' \end{aligned}$$

iv. Irtifa' hilal haqiqi

$$\text{Ghurub tahqiqi} = 18:17:54,15$$

$$K = 0^{\circ} 17' 54,15''$$

$$\text{Ara matahari} = 11^{\circ} 40' 43,87''$$

$$\text{Ara bulan} = 25^{\circ} 37' 42,25''$$

$$\text{Dek bulan} = 8^{\circ} 18' 35,29''$$

$$\begin{aligned} \text{tc} &= \text{ARo} - \text{Arc} + \text{to}' \\ &= 77^{\circ} 6' 23,31'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{hc} &= \sin \text{hc} = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos \text{tc} \\ &= 12^{\circ} 58' 38,2 \end{aligned}$$

v. Irtifa' hilal mar'i

$$\text{Hp} = 0^{\circ} 58' 42,78''$$

$$\text{Parallax} = 0^{\circ} 57' 16,71''$$

$$\text{Sdc} = 0^{\circ} 15' 17,1''$$

$$\text{Refraksi} = 0^{\circ} 4' 13,27''$$

$$\begin{aligned} \text{hc}' &= \text{hc} - \text{parallax} + \text{sd} + \text{ref} + \text{Dip} \\ &= 12^{\circ} 25' 27,28'' \end{aligned}$$

5. Perhitungan awal bulan Syawwal 1443

29 Syawwal 1443 = 1 Mei 2022

Markaz = Bengkalis

 $\Phi : 1^{\circ} 31' 29''$ $\Lambda : 102^{\circ} 28' 13''$

h : 7 mdpl

d. Mencari ijtima'

Fib kecil = 21 gmt

Alb 21 gmt = $40^{\circ} 13' 2''$ Elm 21gmt = $40^{\circ} 30' 13''$ Alb 22 gmt = $41^{\circ} 14' 56''$ Elm 22 gmt = $40^{\circ} 32' 39''$ Sb = $1^{\circ} 1' 54''$ Sm = $0^{\circ} 2' 26''$

$$\begin{aligned} \text{Ijtima}' &= \text{jam fib} + (\text{elm 1} - \text{alb 2})/(\text{sb} - \text{sm}) + \text{tz} \\ &= 03:17:20,25 \text{ wib} \end{aligned}$$

i. Tinggi matahari (ho)

$$\begin{aligned} \text{ho} &= 0 - \text{sd} - \text{ref} - \text{dip} \\ &= -0^{\circ} 55' 9,95'' \end{aligned}$$

ii. Sudut waktu matahari (to)

$$\begin{aligned} \text{to} = \cos \text{to} &= -\tan \phi \times \tan \delta + \sin h / \cos \phi / \cos \phi \\ &= 91^{\circ} 2' 20,41'' / 15 \\ &= 6^{\circ} 4' 9,36'' \end{aligned}$$

iii. Waktu terbenam

$$\begin{aligned} \text{Dip} &= 0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{7} \\ &= 0^{\circ} 4' 39,39'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kwd} &= (105^{\circ} - 102^{\circ} 28' 13'') \\ &= 0^{\circ} 10' 7,13'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ghurub taqribi} &= 15 + 12 - e + \text{kwd} \\ &= 18:18:21,37 \end{aligned}$$

Ghurub tahqiqi

K = $0^{\circ} 18' 21,37''$ Dek = $15^{\circ} 8' 56,77''$

$$eot = -0^{\circ} 2' 53,31''$$

$$to' = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$$

$$= 91^{\circ} 21' 57,09'' / 15$$

$$= 6^{\circ} 5' 27,81''$$

$$\text{Ghurub} = 15 + 12 - e + kwd$$

$$= 18:18:28.25$$

$$\text{Azimuth} = \cotan A_o = -\sin\phi / \tan to + \cos\phi \times \tan$$

$$= 74^{\circ} 49' 4,97''$$

$$= 360^{\circ} - 74^{\circ} 49' 4,97''$$

$$= 285^{\circ} 10' 55,03''$$

iv. Irtifa' hilal haqiqi

$$\text{Ghurub tahqiqi} = 18:18:28.25$$

$$K = 0^{\circ} 18' 28,25''$$

$$\text{Ara matahari} = 38^{\circ} 38' 47,02''$$

$$\text{Ara bulan} = 45^{\circ} 44' 6,51''$$

$$\text{Dek bulan} = 16^{\circ} 49' 41,18''$$

$$tc = AR_o - \text{Arc} + to$$

$$= 84^{\circ} 16' 37,61''$$

$$hc = \sin hc = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos tc$$

$$= 5^{\circ} 55' 7,16''$$

v. Irtifa' hilal mar'i

$$Hp = 0^{\circ} 55' 2,69''$$

$$\text{Parallax} = 0^{\circ} 54' 45,09''$$

$$\text{Sdc} = 0^{\circ} 14' 59,97''$$

$$\text{Refraksi} = 0^{\circ} 8' 27,86''$$

$$hc' = hc - \text{parallax} + \text{sd} + \text{ref} + \text{Dip}$$

$$= 5^{\circ} 28' 29,3''$$

6. Perhitungan awal bulan Syawwal 1443

29 Ramadhan 1443 = 1 Mei 2022

Markaz = Bengkalis

 Φ : 1° 31' 29" Λ : 102° 28' 13"

h' : 6,78 mdpl

e. Mencari ijtima'

Fib kecil = 21 gmt

Alb 21 gmt = 40° 13' 2"

Elm 21gmt = 40° 30' 13"

Alb 22 gmt = 41° 14' 56"

Elm 22 gmt = 40° 32' 39"

Sb = 1° 1' 54"

Sm = 0° 2' 26"

$$\begin{aligned} \text{Ijtima}' &= \text{jam fib} + (\text{elm 1} - \text{alb 2}) / (\text{sb} - \text{sm}) + \text{tz} \\ &= 03:17:20,25 \text{ wib} \end{aligned}$$

i. Tinggi matahari (ho)

$$\begin{aligned} \text{ho} &= 0 - \text{sd} - \text{ref} - \text{dip} \\ &= -0^\circ 55' 5,53'' \end{aligned}$$

ii. Sudut waktu matahari (to)

$$\begin{aligned} \text{to} = \cos \text{to} &= -\tan \phi \times \tan \delta + \sin h / \cos \phi / \cos \phi \\ &= 91^\circ 2' 15,97'' / 15 \\ &= 6^\circ 4' 9,06'' \end{aligned}$$

iii. Waktu terbenam

$$\begin{aligned} \text{Dip} &= 0^\circ 1,76' \times \sqrt{6,78} \\ &= 0^\circ 4' 39,97'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kwd} &= (105^\circ - 102^\circ 28' 13'') \\ &= 0^\circ 10' 7,13'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ghurub taqribi} &= 15 + 12 - e + \text{kwd} \\ &= 18:18:21,08 \end{aligned}$$

Ghurub tahqiqi

K = 0° 18' 21,08"

Dek = 15° 8' 56,77"

$$eot = -0^{\circ} 2' 53,31''$$

$$to' = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$$

$$= 91^{\circ} 21' 52,51'' / 15$$

$$= 6^{\circ} 5' 27,5''$$

$$\text{Ghurub} = 15 + 12 - e + kwd$$

$$= 18:18:27.94$$

$$\text{Azimuth} = \cotan Ao = -\sin\phi / \tan to + \cos\phi \times \tan$$

$$= 74^{\circ} 49' 5,11''$$

$$= 360^{\circ} - 74^{\circ} 49' 5,11''$$

$$= 285^{\circ} 10' 54,89''$$

iv. Irtifa' hilal haqiqi

$$\text{Ghurub tahqiqi} = 18:18:28.25$$

$$K = 0^{\circ} 18' 28,25''$$

$$\text{Ara matahari} = 38^{\circ} 38' 47,01''$$

$$\text{Ara bulan} = 45^{\circ} 44' 6,35''$$

$$\text{Dek bulan} = 16^{\circ} 49' 41,12''$$

$$tc = ARo - \text{Arc} + to$$

$$= 84^{\circ} 16' 33,16''$$

$$hc = \sin hc = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos tc$$

$$= 5^{\circ} 55' 11,42''$$

v. Irtifa' hilal mar'i

$$Hp = 0^{\circ} 55' 2,69''$$

$$\text{Parallax} = 0^{\circ} 54' 45,08''$$

$$\text{Sdc} = 0^{\circ} 14' 59,97''$$

$$\text{Refraksi} = 0^{\circ} 8' 27,76''$$

$$hc' = hc - \text{parallax} + \text{sd} + \text{ref} + \text{Dip}$$

$$= 5^{\circ} 28' 29,05''$$

7. Perhitungan awal bulan Dzulhijjah 1443

29 Dzulqo'dah1443 = 29 juni 2022

Markaz = Bengkalis

 $\Phi : 1^{\circ} 31' 29''$ $\Lambda : 102^{\circ} 28' 13''$

h : 7 mdpl

a. Mencari ijtima'

Fib kecil = 2 gmt

Alb 2 gmt = $96^{\circ} 56' 14''$ Elm 2gmt = $97^{\circ} 21' 13''$ Alb 3 gmt = $97^{\circ} 25' 49''$ Elm 3 gmt = $97^{\circ} 23' 36''$ Sb = $0^{\circ} 29' 35''$ Sm = $0^{\circ} 2' 23''$

$$\begin{aligned} \text{Ijtima}' &= \text{jam fib} + (\text{elm 1} - \text{alb 2})/(\text{sb} - \text{sm}) + \text{tz} \\ &= 09:55:6.62 \text{ wib} \end{aligned}$$

i. Tinggi matahari (ho)

$$\begin{aligned} \text{ho} &= 0 - \text{sd} - \text{ref} - \text{dip} \\ &= -0^{\circ} 55' 9,95'' \end{aligned}$$

ii. Sudut waktu matahari (to)

$$\begin{aligned} \text{to} = \cos \text{to} &= -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi \\ &= 91^{\circ} 2' 20,41'' / 15 \\ &= 6^{\circ} 4' 9,36'' \end{aligned}$$

iii. Waktu terbenam

$$\begin{aligned} \text{Dip} &= 0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{7} \\ &= 0^{\circ} 4' 39,39'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kwd} &= (105^{\circ} - 102^{\circ} 28' 13'') \\ &= 0^{\circ} 10' 7,13'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ghurub taqribi} &= 15 + 12 - e + \text{kwd} \\ &= 18:18:21,37 \end{aligned}$$

Ghurub tahqiqi

 $K = 0^{\circ} 18' 21,37''$ Dek = $23^{\circ} 12' 48,55''$

$$eot = -0^{\circ} 3' 29,31''$$

$$to' = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$$

$$= 91^{\circ} 39' 18,14'' / 15$$

$$= 6^{\circ} 6' 37,21''$$

$$\text{Ghurub} = 15 + 12 - e + kwd$$

$$= 18:20:13,65$$

$$\text{Azimuth} = \cotan Ao = -\sin\phi / \tan to + \cos\phi \times \tan$$

$$= 66^{\circ} 44' 52,83''$$

$$= 360^{\circ} - 66^{\circ} 44' 52,83''$$

$$= 293^{\circ} 15' 7,17''$$

iv. Irtifa' hilal haqiqi

$$\text{Ghurub tahqiqi} = 18:20:13.65$$

$$K = 0^{\circ} 20' 13.65''$$

$$\text{Ara matahari} = 98^{\circ} 24' 0,25''$$

$$\text{Ara bulan} = 102^{\circ} 55' 29,53''$$

$$\text{Dek bulan} = 26^{\circ} 50' 45,78''$$

$$tc = ARo - \text{Arc} + to$$

$$= 87^{\circ} 7' 48,87''$$

$$hc = \sin hc = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos tc$$

$$= 3^{\circ} 14' 55,34''$$

v. Irtifa' hilal mar'i

$$Hp = 0^{\circ} 53' 56''$$

$$\text{Parallax} = 0^{\circ} 53' 50,8''$$

$$\text{Sdc} = 0^{\circ} 14' 32,71''$$

$$\text{Refraksi} = 0^{\circ} 12' 59,04''$$

$$hc' = \sin hc = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos tc$$

$$= 2^{\circ} 53' 15,68''$$

8. Perhitungan awal bulan Dzulhijjah 1443

29 Dzulqo'dah1443 = 29 juni 2022

Markaz = Bengkalis

Φ : $1^{\circ} 31' 29''$

Λ : $102^{\circ} 28' 13''$

h' : 6,78 mdpl

a. Mencari ijtima'

Fib kecil = 2 gmt

Alb 2 gmt = $96^{\circ} 56' 14''$

Elm 2gmt = $97^{\circ} 21' 13''$

Alb 3 gmt = $97^{\circ} 25' 49''$

Elm 3 gmt = $97^{\circ} 23' 36''$

Sb = $0^{\circ} 29' 35''$

Sm = $0^{\circ} 2' 23''$

Ijtima' = jam fib + (elm 1- alb 2)/(sb-sm)+ tz
= 09:55:6.62 wib

i. Tinggi matahari (ho)

ho = $0 - sd - ref - dip$
= $-0^{\circ} 55' 5,53''$

ii. Sudut waktu matahari (to)

to = $\cos to = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$
= $91^{\circ} 2' 15,97'' / 15$
= $6^{\circ} 4' 9,06''$

iii. Waktu terbenam

Dip = $0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{6,78}$
= $0^{\circ} 4' 34,97''$

Kwd = $(105^{\circ} - 102^{\circ} 28' 13'')$
= $0^{\circ} 10' 7,13''$

Ghurub taqribi = $15 + 12 - e + kwd$
= 18:18:21,08

Ghurub tahqiqi

K = $0^{\circ} 18' 21,08''$

Dek = $23^{\circ} 12' 48,55''$

$$eot = -0^{\circ} 3' 29,31''$$

$$to' = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$$

$$= 91^{\circ} 39' 13,33'' / 15$$

$$= 6^{\circ} 6' 36,89''$$

$$\text{Ghurub}' = 15 + 12 - e + kwd$$

$$= 18:20:13.33$$

$$\text{Azimuth} = \cotan Ao = -\sin\phi / \tan to + \cos\phi \times \tan$$

$$= 66^{\circ} 44' 52,99''$$

$$= 360^{\circ} - 66^{\circ} 44' 52,99''$$

$$= 293^{\circ} 15' 7,01''$$

iv. Irtifa' hilal haqiqi

$$\text{Ghurub tahqiqi} = 18:20:13.33$$

$$K = 0^{\circ} 20' 13,33''$$

$$\text{Ara matahari} = 98^{\circ} 24' 0,24''$$

$$\text{Ara bulan} = 102^{\circ} 55' 29,35''$$

$$\text{Dek bulan} = 26^{\circ} 50' 45,79''$$

$$tc = ARo - \text{Arc} + to$$

$$= 87^{\circ} 7' 44,21''$$

$$hc = \sin hc = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos tc$$

$$= 3^{\circ} 14' 59,59''$$

v. Irtifa' hilal mar'i

$$Hp = 0^{\circ} 53' 56''$$

$$\text{Parallax} = 0^{\circ} 53' 50,8''$$

$$\text{Sdc} = 0^{\circ} 14' 32,71''$$

$$\text{Refraksi} = 0^{\circ} 12' 59,04''$$

$$hc' = \sin hc = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos hc$$

$$= 2^{\circ} 53' 15,24''$$

9. Perhitungan awal bulan Dzulhijjah 1443

30 Dzulqo'dah1443 = 30 juni 2022

Markaz = Bengkalis

 $\Phi : 1^{\circ} 31' 29''$ $\Lambda : 102^{\circ} 28' 13''$

h : 7 mdpl

b. Mencari ijtima'

Fib kecil = 2 gmt

Alb 2 gmt = $96^{\circ} 56' 14''$ Elm 2gmt = $97^{\circ} 21' 13''$ Alb 3 gmt = $97^{\circ} 25' 49''$ Elm 3 gmt = $97^{\circ} 23' 36''$ Sb = $0^{\circ} 29' 35''$ Sm = $0^{\circ} 2' 23''$

$$\begin{aligned} \text{Ijtima}' &= \text{jam fib} + (\text{elm 1} - \text{alb 2})/(\text{sb} - \text{sm}) + \text{tz} \\ &= 09:55:6.62 \text{ wib} \end{aligned}$$

i. Tinggi matahari (ho)

$$\begin{aligned} \text{ho} &= 0 - \text{sd} - \text{ref} - \text{dip} \\ &= -0^{\circ} 55' 9,95'' \end{aligned}$$

ii. Sudut waktu matahari (to)

$$\begin{aligned} \text{to} = \cos \text{to} &= -\tan \phi \times \tan \delta + \sin h / \cos \phi / \cos \phi \\ &= 91^{\circ} 2' 20,41'' / 15 \\ &= 6^{\circ} 4' 9,36'' \end{aligned}$$

iii. Waktu terbenam

$$\begin{aligned} \text{Dip} &= 0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{7} \\ &= 0^{\circ} 4' 39,39'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kwd} &= (105^{\circ} - 102^{\circ} 28' 13'') \\ &= 0^{\circ} 10' 7,13'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ghurub taqribi} &= 15 + 12 - e + \text{kwd} \\ &= 18:18:21,37 \end{aligned}$$

Ghurub tahqiqi

 $K = 0^{\circ} 18' 21,37''$ $\text{Dek} = 23^{\circ} 9' 16,94''$

$$eot = -0^{\circ} 3' 41,31''$$

$$to' = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$$

$$= 91^{\circ} 39' 9,89'' / 15$$

$$= 6^{\circ} 6' 36,66''$$

$$\text{Ghurub} = 15 + 12 - e + kwd$$

$$= 18:20:25,1$$

$$\text{Azimuth} = \cotan Ao = -\sin\phi / \tan to + \cos\phi \times \tan$$

$$= 66^{\circ} 48' 24,6''$$

$$= 360^{\circ} - 66^{\circ} 48' 24,6''$$

$$= 293^{\circ} 11' 35,4''$$

iv. Irtifa' hilal haqiqi

$$\text{Ghurub tahqiqi} = 18:20:25,1$$

$$K = 0^{\circ} 20' 25,1''$$

$$\text{Ara matahari} = 99^{\circ} 26' 8,75''$$

$$\text{Ara bulan} = 116^{\circ} 5' 24,98''$$

$$\text{Dek bulan} = 25^{\circ} 51' 38,67''$$

$$tc = ARo - \text{Arc} + to$$

$$= 74^{\circ} 59' 53,66''$$

$$hc = \sin hc = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos tc$$

$$= 14^{\circ} 8' 57,7''$$

v. Irtifa' hilal mar'i

$$Hp = 0^{\circ} 54' 0''$$

$$\text{Parallax} = 0^{\circ} 54' 21,7''$$

$$\text{Sdc} = 0^{\circ} 14' 42,77''$$

$$\text{Refraksi} = 0^{\circ} 3' 52,86''$$

$$hc' = \sin hc = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos hc$$

$$= 13^{\circ} 39' 51,02''$$

10. Perhitungan awal bulan Dzulhijjah 1443

30 Dzulqo'dah 1443 = 30 Juni 2022

Markaz = Bengkalis

 Φ : 1° 31' 29" Λ : 102° 28' 13"

h' : 6,83 mdpl

a. Mencari ijtima'

Fib kecil = 2 gmt

Alb 2 gmt = 96° 56' 14"

Elm 2gmt = 97° 21' 13"

Alb 3 gmt = 97° 25' 49"

Elm 3 gmt = 97° 23' 36"

Sb = 0° 29' 35"

Sm = 0° 2' 23"

$$\begin{aligned} \text{Ijtima}' &= \text{jam fib} + (\text{elm 1} - \text{alb 2}) / (\text{sb} - \text{sm}) + \text{tz} \\ &= 09:55:6.62 \text{ wib} \end{aligned}$$

i. Tinggi matahari (ho)

$$\begin{aligned} \text{ho} &= 0 - \text{sd} - \text{ref} - \text{dip} \\ &= -0^\circ 55' 6,54'' \end{aligned}$$

ii. Sudut waktu matahari (to)

$$\begin{aligned} \text{to} = \cos \text{to} &= -\tan \phi \times \tan \delta + \sin h / \cos \phi / \cos \phi \\ &= 91^\circ 2' 16,99'' / 15 \\ &= 6^\circ 4' 9,13'' \end{aligned}$$

iii. Waktu terbenam

$$\begin{aligned} \text{Dip} &= 0^\circ 1,76' \times \sqrt{6,83} \\ &= 0^\circ 4' 35,98'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kwd} &= (105^\circ - 102^\circ 28' 13'') \\ &= 0^\circ 10' 7,13'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ghurub taqribi} &= 15 + 12 - e + \text{kwd} \\ &= 18:18:21,15 \end{aligned}$$

Ghurub tahqiqi

K = 0° 18' 21,15"

Dek = 23° 9' 16,94"

$$eot = -0^{\circ} 3' 41,31''$$

$$to' = -\tan\phi \times \tan\delta + \sin h / \cos\phi / \cos\phi$$

$$= 91^{\circ} 39' 6,18'' / 15$$

$$= 6^{\circ} 6' 36,41''$$

$$\text{Ghurub}' = 15 + 12 - e + kwd$$

$$= 18:20:24,72$$

$$\text{Azimuth} = \cotan A_o = -\sin\phi / \tan to + \cos\phi \times \tan$$

$$= 66^{\circ} 48' 24,72''$$

$$= 360^{\circ} - 66^{\circ} 48' 24,72''$$

$$= 293^{\circ} 11' 35,28''$$

iv. Irtifa' hilal haqiqi

$$\text{Ghurub tahqiqi} = 18:20:24,85$$

$$K = 0^{\circ} 20' 24,85''$$

$$\text{Ara matahari} = 99^{\circ} 26' 8,75''$$

$$\text{Ara bulan} = 116^{\circ} 5' 24,98''$$

$$\text{Dek bulan} = 25^{\circ} 51' 38,68''$$

$$tc = AR_o - \text{Arc} + to$$

$$= 74^{\circ} 59' 50,07''$$

$$hc = \sin hc = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos tc$$

$$= 14^{\circ} 9' 0,91''$$

v. Irtifa' hilal mar'i

$$Hp = 0^{\circ} 54' 0''$$

$$\text{Parallax} = 0^{\circ} 54' 21,69''$$

$$\text{Sdc} = 0^{\circ} 14' 42,77''$$

$$\text{Refraksi} = 0^{\circ} 3' 52,86''$$

$$hc' = \sin hc = \sin\phi \times \sin\delta + \cos\phi \times \cos hc$$

$$= 13^{\circ} 39' 50,82''$$

Cover buku

Lampiran data

17. SUNGAI PAKNING																									
01° 20' 38.82" U/N - 102° 09' 33.95" T/E													MARET/MARCH 2022										Waktu/Time : G.M.T. + 07.00		
J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	0.9	0.9	1.1	1.6	2.2	2.7	2.8	3.0	2.8	2.6	2.2	1.8	1.3	1.0	1.0	1.3	1.7	2.0	2.2	2.2	2.1	1.9	1.5	1.2	1
2	0.8	0.6	0.7	1.1	1.8	2.4	2.9	3.1	3.0	2.8	2.5	2.0	1.5	1.1	0.9	1.0	1.4	2.0	2.4	2.5	2.4	2.2	1.8	1.4	2
3	0.9	0.5	0.4	0.6	1.2	2.0	2.6	3.0	3.1	3.0	2.7	2.3	1.7	1.2	0.8	0.8	1.2	1.8	2.3	2.7	2.7	2.5	2.2	1.7	3
4	1.2	0.7	0.5	0.2	0.4	1.0	1.8	2.5	3.0	3.1	2.9	2.5	2.0	1.4	0.9	0.7	0.9	1.5	2.1	2.7	2.9	2.8	2.5	2.1	4
5	1.5	0.9	0.5	0.4	0.3	0.6	1.3	2.1	2.7	2.9	2.6	2.1	1.6	1.1	0.7	0.8	1.2	1.8	2.5	2.9	3.0	2.8	2.4	5	
6	1.9	1.3	0.8	0.4	0.4	0.5	1.0	1.6	2.3	2.7	2.9	2.6	2.2	1.8	1.3	0.9	0.7	0.9	1.5	2.2	2.8	3.1	3.0	2.7	6
7	2.3	1.7	1.2	0.7	0.4	0.5	1.0	1.6	2.3	2.7	2.9	2.6	2.2	1.8	1.3	0.9	0.7	0.9	1.5	2.2	2.8	3.1	3.0	2.7	7
8	2.6	2.1	1.6	1.1	0.7	0.6	0.8	1.3	1.9	2.4	2.6	2.5	2.3	1.9	1.4	1.0	0.8	0.8	1.2	1.9	2.5	2.9	3.1	2.9	8
9	2.7	2.4	2.0	1.6	1.2	0.9	0.9	1.2	1.6	2.0	2.3	2.3	2.2	1.9	1.6	1.3	1.1	0.9	1.0	1.3	1.8	2.3	2.6	2.8	9
10	2.6	2.6	2.3	2.0	1.6	1.4	1.2	1.3	1.5	1.8	2.0	2.1	2.1	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	1.1	1.2	1.5	1.9	2.2	2.5	10
11	2.6	2.6	2.5	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.5	1.6	1.8	1.8	1.9	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.4	1.6	1.8	2.1	11
12	2.2	2.4	2.5	2.4	2.3	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	1.6	1.2	12
13	1.8	2.0	2.3	2.4	2.5	2.5	2.4	2.2	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.5	1.4	1.3	1.3	13
14	1.4	1.6	1.9	2.3	2.5	2.7	2.7	2.6	2.4	2.1	1.8	1.5	1.3	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	1.9	1.8	1.7	1.5	1.3	1.1	14
15	1.0	1.1	1.4	1.9	2.4	2.7	2.8	2.8	2.7	2.4	2.1	1.6	1.3	1.1	1.1	1.4	1.8	2.1	2.2	2.1	2.0	1.7	1.4	1.1	15
16	0.8	0.7	0.9	1.4	2.0	2.5	2.9	3.0	2.9	2.6	2.3	1.8	1.3	1.0	1.0	1.2	1.7	2.1	2.4	2.4	2.3	2.0	1.7	1.3	16
17	0.8	0.5	0.5	0.9	1.8	2.2	2.6	3.0	3.0	2.8	2.5	2.0	1.5	1.0	0.8	1.0	1.4	2.0	2.5	2.7	2.6	2.4	2.0	1.5	17
18	1.0	0.5	0.3	0.5	1.1	1.8	2.5	2.9	3.0	2.9	2.6	2.2	1.7	1.2	0.8	0.8	1.2	1.8	2.4	2.8	2.9	2.7	2.3	1.8	18
19	1.3	0.7	0.3	0.3	0.6	1.3	2.1	2.7	3.0	3.0	2.7	2.3	1.8	1.3	0.9	0.7	0.9	1.5	2.2	2.8	3.1	3.0	2.7	2.2	19
20	1.7	1.1	0.6	0.3	0.4	0.9	1.7	2.4	2.8	2.9	2.7	2.4	1.9	1.5	1.0	0.7	0.8	1.2	1.9	2.6	3.1	3.0	2.5	2.0	20
21	2.0	1.5	0.9	0.5	0.4	0.7	1.3	2.0	2.6	2.8	2.7	2.4	2.0	1.6	1.1	0.8	0.7	1.0	1.5	2.3	2.9	3.2	3.1	2.8	21
22	2.4	1.8	1.3	0.8	0.6	0.6	1.0	1.6	2.2	2.6	2.6	2.4	2.1	1.7	1.3	0.9	0.7	0.8	1.2	1.9	2.5	3.0	3.1	3.0	22
23	2.6	2.2	1.7	1.3	0.9	0.8	1.0	1.4	1.9	2.3	2.4	2.3	1.7	1.4	1.1	0.9	0.8	1.1	1.5	2.1	2.6	2.9	3.0	3.0	23
24	2.8	2.5	2.1	1.7	1.4	1.1	1.1	1.3	1.7	2.0	2.2	2.2	2.0	1.8	1.5	1.2	1.0	0.9	1.0	1.3	1.7	2.2	2.6	2.7	24
25	2.7	2.6	2.4	2.1	1.8	1.5	1.4	1.4	1.6	1.8	2.0	2.0	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.1	1.1	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	25
26	2.5	2.5	2.5	2.3	2.2	2.0	1.8	1.7	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.7	1.7	1.8	1.4	1.3	1.2	1.2	1.3	1.5	1.7	1.9	26
27	2.1	2.3	2.4	2.5	2.4	2.3	2.2	2.0	1.9	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	1.7	27
28	1.6	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6	2.5	2.3	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.6	1.7	1.9	1.9	1.8	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	28
29	1.2	1.4	1.7	2.2	2.5	2.7	2.7	2.6	2.4	2.1	1.8	1.5	1.2	1.2	1.4	1.7	2.0	2.1	2.1	2.0	1.8	1.6	1.3	1.0	29
30	0.8	0.9	1.2	1.7	2.3	2.7	2.9	2.9	2.7	2.4	2.0	1.6	1.2	1.0	1.1	1.5	1.9	2.3	2.4	2.4	2.2	1.9	1.5	1.1	30
31	0.7	0.8	0.7	1.2	1.9	2.5	2.9	3.0	2.9	2.6	2.2	1.7	1.2	0.9	0.9	1.2	1.7	2.3	2.6	2.7	2.5	2.2	1.8	1.3	31

APRIL/APRIL 2022																									
J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	0.8	0.4	0.4	0.7	1.4	2.1	2.7	3.0	3.0	2.8	2.4	1.9	1.4	0.9	0.7	0.9	1.5	2.1	2.7	2.9	2.8	2.6	2.2	1.6	1
2	1.1	0.5	0.3	0.4	0.9	1.7	2.4	2.9	3.0	2.8	2.5	2.1	1.6	1.0	0.7	0.7	1.1	1.8	2.5	3.0	3.1	2.9	2.5	2.0	2
3	1.4	0.8	0.4	0.3	0.6	1.2	2.0	2.6	2.9	2.9	2.6	2.2	1.7	1.2	0.8	0.6	0.9	1.5	2.2	2.9	3.2	3.2	2.9	2.4	3
4	1.8	1.2	0.7	0.4	0.4	0.9	1.6	2.3	2.7	2.8	2.6	2.2	1.8	1.3	0.9	0.6	0.7	1.1	1.9	2.6	3.1	3.3	3.1	2.7	4
5	2.2	1.6	1.1	0.7	0.5	0.7	1.2	1.9	2.4	2.6	2.6	2.3	1.9	1.5	1.1	0.7	0.7	0.9	1.5	2.2	2.8	3.2	3.2	2.9	5
6	2.5	2.0	1.5	1.1	0.8	0.8	1.1	1.6	2.1	2.4	2.5	2.2	1.9	1.6	1.2	0.9	0.7	0.8	1.2	1.8	2.4	2.9	3.1	3.0	6
7	2.7	2.3	1.9	1.5	1.2	1.0	1.1	1.4	1.8	2.2	2.3	2.2	1.9	1.6	1.3	1.1	0.9	0.9	1.0	1.5	2.0	2.5	2.8	2.9	7
8	2.8	2.5	2.2	1.9	1.6	1.4	1.3	1.4	1.6	1.9	2.1	2.1	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	1.0	1.3	1.6	2.0	2.4	2.6	8
9	2.6	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	1.8	1.7	1.8	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.4	1.7	1.9	2.1	9
10	2.3	2.4	2.4	2.3	2.2	2.0	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	10
11	1.9	2.1	2.3	2.4	2.5	2.4	2.3	2.2	2.0	1.8	1.6	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.7	1.8	1.7	1.8	1.5	1.4	1.3	11
12	1.4	1.6	2.0	2.3	2.5	2.6	2.6	2.4	2.2	2.0	1.7	1.4	1.3	1.3	1.5	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	1.5	1.2	1.0	12
13	1.0	1.2	1.5	2.0	2.4	2.7	2.7	2.7	2.5	2.2	1.8	1.4	1.2	1.1	1.3	1.7	2.1	2.3	2.3	2.2	2.0	1.7	1.4	1.0	13
14	0.8	0.8	1.1	1.6	2.1	2.6	2.8	2.8	2.6	2.3	2.0	1.5	1.1	1.0	1.1	1.5	2.0	2.4	2.6	2.6	2.4	2.0	1.6	1.1	14
15	0.7	0.5	0.6	1.1	1.8	2.4	2.8	2.9	2.8	2.5	2.1	1.7	1.2	0.9	0.9	1.2	1.8	2.4	2.8	2.9	2.7	2.4	1.9	1.4	15
16	0.9	0.5	0.4	0.7	1.3	2.0	2.6	2.8	2.8	2.6	2.2	1.8	1.3	0.9	0.7	0.9	1.5	2.2	2.8	3.1	3.0	2.7	2.3	1.8	16
17	1.2	0.7	0.4	0.4	0.9	1.6	2.3	2.7	2.8	2.6	2.3	1.9	1.4	1.0	0.7	0.7	1.2	1.9	2.6	3.1	3.3	3.1	2.7	2.1	17
18	1.6	1.0	0.5	0.4	0.6	1.2	1.9	2.5	2.7	2.7	2.4	2.0	1.5	1.1	0.7	0.6	0.9	1.5	2.3	3.0	3.3	3.3	3.0	2.5	18
19	2.0	1.4	0.9	0.5	0.5	0.9	1.6	2.2	2.6	2.6	2.4	2.0	1.6	1.2	0.8	0.6	0.7	1.1	1.9	2.6	3.1	3.3	3.2	2.8	19
20	2.3	1.8	1.3	0.9	0.7	0.8	1.3	1.9	2.3	2.5	2.4	2.1	1.7	1.3	1.0	0.7	0.6	0.9	1.4	2.2	2.8	3.2	3.2	3.0	20
21	2.6	2.2	1.7	1.3	1.0	0.9	1.2	1.6	2.1	2.3	2.3	2.1	1.8	1.4	1.1	0.9	0.7	0.8	1.1	1.7	2.3	2.8	3.0	3.0	21
22	2.7	2.4	2.1	1.7	1.4	1.2	1.2	1.5	1.8	2.1	2.2	2.1	1.9	1.6	1.3	1.1	0.9	0.9	1.0	1.4	1.9	2.3	2.7	2.8	22
23	2.7	2.6	2.3	2.1	1.8	1.6	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0	2.0	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	1.0	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	23
24	2.5	2.5	2.5	2.3	2.1	1.9	1.7	1.6	1.6	1.7	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.3	1.5	1.7	2.0	2.4	24
25	2.3	2.4	2.5	2.4	2.3	2.1	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.										

Lampiran data

126

17. SUNGAI PAKNING
 01° 20' 35.82" UJN - 102° 09' 33.95" TJE
 MEI / MAY 2022
 Waktu/Time : G.M.T. + 07.00

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	10	05	04	08	12	19	25	27	27	25	21	16	12	08	07	09	15	22	29	32	32	29	25	18
2	14	08	05	05	08	15	22	26	27	25	22	18	13	09	06	07	11	18	26	32	34	32	28	23
3	18	12	07	05	07	12	18	24	26	25	22	18	14	10	07	06	08	14	22	29	33	33	31	27
4	22	16	11	07	07	10	15	21	24	25	23	19	15	12	08	06	07	11	17	25	30	33	31	29
5	25	20	15	11	09	09	13	18	22	24	20	17	13	10	08	07	09	13	20	26	30	31	28	23
6	27	23	19	15	12	11	12	18	19	22	22	20	18	15	12	10	08	08	10	13	17	21	24	28
7	27	25	22	19	16	14	13	15	17	20	21	20	18	16	14	12	10	09	11	12	14	17	20	22
8	26	26	24	22	20	17	16	15	16	18	19	19	18	16	14	13	12	11	12	14	13	14	15	17
9	24	24	25	24	23	21	19	17	17	17	17	17	17	18	18	18	17	16	15	13	13	13	14	15
10	20	22	24	24	24	23	22	20	18	16	16	16	16	17	18	19	19	18	17	15	14	13	12	13
11	15	18	21	24	25	25	24	22	19	17	15	14	14	16	18	20	22	20	18	16	13	11	10	11
12	11	13	17	21	24	26	25	24	21	18	15	13	12	13	16	20	23	25	24	22	19	16	12	10
13	08	09	13	18	23	25	26	25	23	19	16	13	11	11	14	19	24	27	27	26	23	19	15	11
14	06	07	09	14	19	24	26	26	24	21	17	13	10	09	11	16	22	29	30	29	27	23	18	13
15	09	08	06	10	16	22	25	25	22	18	14	10	08	08	12	19	26	30	32	30	33	30	26	21
16	12	07	05	07	12	18	24	26	25	22	19	15	11	08	07	11	18	26	31	34	32	29	24	17
17	15	10	06	06	09	15	21	25	25	23	20	16	12	08	06	07	13	21	28	32	33	31	27	18
18	19	14	09	07	08	12	18	23	25	24	21	17	13	10	07	06	08	10	16	23	29	32	32	29
19	23	18	13	10	08	10	15	20	23	24	22	18	15	11	08	06	08	12	18	24	29	30	30	28
20	26	22	17	13	11	10	13	17	21	23	22	20	16	13	10	08	07	08	12	18	24	29	30	30
21	27	24	21	17	14	12	13	15	19	21	22	21	18	15	13	10	08	08	10	14	19	24	27	28
22	27	26	23	20	17	15	14	15	17	19	21	20	19	17	15	13	11	10	10	11	15	19	23	25
23	26	26	25	23	21	18	16	15	16	17	19	19	19	18	16	14	13	11	11	12	15	18	21	24
24	23	24	25	24	23	21	19	17	16	16	17	18	19	20	19	18	16	14	13	12	12	14	18	24
25	18	21	23	25	24	23	21	19	17	15	15	15	16	18	20	21	22	20	18	16	14	11	10	10
26	14	17	20	23	25	25	23	21	18	16	14	13	14	16	19	22	24	27	26	24	21	17	13	10
27	10	12	16	21	24	25	24	22	20	17	14	12	12	13	17	22	25	28	29	28	25	21	16	12
28	08	09	12	17	22	25	25	24	21	18	15	12	10	10	14	19	24	28	29	28	25	21	16	12
29	08	07	08	13	18	23	25	25	22	19	16	12	09	08	10	15	22	28	31	31	29	25	20	15
30	10	07	05	09	15	20	24	25	23	20	17	13	10	07	08	11	18	25	30	33	32	29	24	19
31	14	09	08	07	11	17	22	24	24	21	18	14	11	08	06	08	13	21	28	32	33	31	28	23

JUN / JUNE 2022

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	18	13	08	07	09	14	19	23	24	22	19	16	12	09	06	08	09	16	24	30	33	33	30	26
2	22	17	12	09	08	12	17	21	24	23	20	17	14	10	07	06	07	12	19	26	31	32	31	28
3	25	20	16	12	10	11	14	19	22	23	21	19	15	12	09	07	06	09	14	21	27	30	31	29
4	27	23	19	15	12	11	13	17	20	22	22	20	17	14	12	09	07	08	11	16	22	26	29	29
5	27	25	22	19	15	13	13	15	18	21	22	21	19	17	14	12	10	08	09	12	17	22	25	27
6	27	26	24	22	19	16	14	15	16	19	20	21	20	19	17	14	12	10	08	09	12	17	22	25
7	25	25	25	23	21	18	16	15	15	17	18	20	20	19	17	15	13	11	10	11	13	17	21	23
8	21	23	24	24	23	21	18	16	15	15	16	18	19	20	21	21	20	18	16	14	12	11	12	14
9	17	20	22	23	23	22	20	18	16	15	15	17	19	21	23	23	22	20	18	16	14	12	12	13
10	15	16	19	22	23	23	22	19	17	15	14	13	14	17	20	23	25	24	21	18	15	12	11	12
11	10	12	15	19	22	23	23	21	18	16	14	12	12	14	17	22	26	28	27	25	22	18	15	11
12	09	09	12	18	20	23	23	22	19	17	14	11	10	11	14	19	25	29	30	29	26	22	18	14
13	10	08	09	13	18	22	23	23	21	18	15	12	09	08	10	15	21	27	31	31	29	26	22	17
14	12	09	08	10	14	19	23	23	22	19	16	13	09	07	07	11	17	24	30	33	32	29	26	21
15	16	11	08	08	11	17	21	23	23	21	17	14	11	07	06	07	12	19	27	30	33	32	29	24
16	20	15	10	08	09	14	19	23	24	22	19	16	12	09	06	05	08	14	22	29	32	33	31	27
17	23	18	14	10	09	12	16	21	23	23	21	18	14	11	07	05	06	10	17	24	29	32	31	27
18	26	22	17	13	10	11	14	18	22	23	22	20	17	13	10	07	06	09	14	22	29	32	31	27
19	27	24	20	16	13	11	13	16	20	23	23	22	19	16	13	10	07	05	07	12	18	25	29	30
20	28	25	23	19	15	13	12	14	18	21	22	22	19	16	13	10	07	07	09	14	20	25	28	29
21	27	26	24	22	18	15	14	18	18	18	21	22	22	21	19	16	13	10	08	08	11	15	20	24
22	24	25	24	23	21	16	15	14	14	18	18	20	22	22	21	19	17	14	11	10	10	12	15	19
23	20	22	23	23	22	20	17	15	14	16	18	20	22	22	20	18	15	13	11	11	11	13	15	18
24	18	19	21	23	23	21	19	17	15	14	16	18	20	22	22	20	18	15	13	11	11	13	15	18
25	13	15	18	21	22	22	20	18	16	14	14	15	17	20	23	23	22	20	17	14	13	12	12	14
26	10	12	15	18	21	22	22	20	17	15	13	13	14	17	20	23	25	25	24	21	18	16	13	12
27	10	09	11	15	19	22	22	21	19	18	14	11	11	13	17	22	26	28	29	27	24	20	17	13
28	12	09	09	12	16	20	22	22	20	18	15	12	09	08	09	13	18	24	28	30	30	28	24	20
29	15	10	08	09	13	18	22	23	22	19	16	13	10	07	07	09	15	22	28	32	32	30	27	23
30	19	13	10	08	11	15	20	23	23	21	18	15	11	08	06	06	10	17	24	30	32	32	30	26

©RAK Cipta Dilindungi Undang-Undang

Lampiran data

17. SUNGAI PAKNING
01° 20' 38.82" U/N - 102° 09' 33.95" T/E
JULU/JULY 2022
Waktu/Time : GMT. + 07.00

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	12	17	12	0.9	0.9	1.3	1.8	2.2	2.3	2.2	2.0	1.7	1.3	1.0	0.7	0.5	0.7	1.2	1.9	2.8	3.1	3.2	3.1	2.8	1
2	25	20	15	1.1	1.0	1.1	1.5	2.0	2.3	2.3	2.2	1.9	1.6	1.2	0.9	0.6	0.5	0.8	1.4	2.1	2.7	3.0	3.1	2.9	2
3	27	23	19	1.4	1.1	1.1	1.3	1.8	2.2	2.4	2.3	2.1	1.8	1.5	1.1	0.8	0.5	0.6	1.0	1.6	2.2	2.7	2.9	2.9	3
4	27	25	21	1.7	1.3	1.1	1.2	1.6	2.0	2.3	2.4	2.3	2.1	1.8	1.5	1.1	0.8	0.7	0.8	1.2	1.8	2.3	2.6	2.7	4
5	27	25	23	1.9	1.6	1.3	1.2	1.4	1.7	2.1	2.3	2.4	2.3	2.1	1.8	1.5	1.1	0.9	0.8	1.0	1.4	1.8	2.2	2.5	5
6	25	25	23	2.1	1.8	1.5	1.3	1.3	1.5	1.8	2.1	2.5	2.4	2.1	1.8	1.5	1.1	0.9	0.8	1.0	1.4	1.8	2.2	2.5	6
7	23	23	23	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.8	1.9	2.1	2.3	2.3	2.1	1.8	1.5	1.2	1.0	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	7
8	18	21	22	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.4	1.4	1.6	1.8	2.1	2.3	2.4	2.3	2.2	1.9	1.7	1.4	1.2	1.2	1.3	1.5	8
9	16	18	20	2.1	2.1	1.9	1.7	1.6	1.4	1.4	1.5	1.7	2.0	2.3	2.5	2.6	2.5	2.2	2.0	1.7	1.5	1.3	1.3	1.3	9
10	13	15	17	1.9	2.1	2.0	1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.3	1.4	1.7	2.0	2.4	2.7	2.7	2.6	2.4	2.1	1.8	1.5	1.3	10
11	11	12	14	1.7	2.0	2.1	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1	1.1	1.3	1.6	2.1	2.6	2.9	2.9	2.8	2.5	2.2	1.8	1.5	11
12	10	11	14	1.8	2.0	2.1	2.0	1.8	1.6	1.3	1.1	0.9	0.9	1.2	1.7	2.3	2.8	3.0	3.0	2.8	2.6	2.2	1.8	1.2	12
13	14	10	0.8	1.2	1.5	1.9	2.2	2.1	2.0	1.7	1.5	1.2	0.9	0.7	0.8	1.2	1.8	2.5	3.0	3.2	3.1	2.9	2.6	2.1	13
14	17	12	0.9	1.3	1.7	2.1	2.3	2.2	1.9	1.7	1.3	1.0	0.7	0.6	0.8	1.3	2.0	2.7	3.1	3.2	3.1	2.8	2.5	1.4	14
15	20	15	10	0.9	1.0	1.5	2.0	2.3	2.3	2.2	1.9	1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.8	1.5	2.2	2.9	3.2	3.2	3.0	2.7	15
16	23	18	13	0.9	0.9	1.2	1.7	2.2	2.4	2.4	2.2	1.8	1.5	1.0	0.6	0.4	0.5	1.0	1.7	2.4	3.0	3.2	3.1	2.9	16
17	25	21	16	1.1	0.9	1.1	1.5	2.0	2.4	2.5	2.4	2.1	1.7	1.3	0.9	0.5	0.4	0.8	1.2	1.9	2.6	3.0	3.1	2.9	17
18	27	23	18	1.4	1.0	1.0	1.3	1.7	2.2	2.5	2.4	2.1	1.7	1.3	0.8	0.5	0.5	0.8	1.4	2.1	2.6	2.9	2.9	2.8	18
19	27	24	21	1.6	1.3	1.1	1.1	1.5	2.0	2.4	2.6	2.4	2.1	1.7	1.3	0.8	0.5	0.5	0.8	1.4	2.1	2.6	2.9	2.9	19
20	26	25	22	1.8	1.5	1.2	1.1	1.3	1.7	2.1	2.4	2.5	2.5	2.3	2.0	1.6	1.3	0.9	0.8	0.9	1.3	1.7	1.1	2.4	20
21	25	24	22	2.0	1.7	1.4	1.2	1.2	1.5	1.8	2.2	2.4	2.5	2.5	2.3	2.0	1.7	1.4	1.1	1.0	1.2	1.4	1.7	2.1	21
22	22	22	22	2.0	1.8	1.6	1.3	1.3	1.3	1.6	1.8	2.1	2.3	2.5	2.5	2.3	2.1	1.8	1.5	1.3	1.3	1.3	1.5	1.7	22
23	18	20	21	2.0	1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.5	2.5	2.4	2.2	2.0	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	23
24	15	17	19	2.0	2.0	1.8	1.7	1.5	1.4	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9	2.3	2.5	2.6	2.6	2.4	2.2	1.9	1.7	1.5	1.3	24
25	13	14	16	1.8	1.9	1.8	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.3	1.5	1.9	2.3	2.6	2.8	2.7	2.6	2.3	2.0	1.7	1.4	1.4	25
26	12	11	13	1.6	1.8	2.0	2.0	1.8	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	1.1	1.4	1.9	2.4	2.8	2.9	2.9	2.7	2.4	2.1	1.7	26
27	13	10	11	1.3	1.7	2.0	2.1	2.0	1.9	1.7	1.4	1.2	0.9	0.8	1.0	1.4	2.0	2.6	3.0	3.1	3.0	2.8	2.4	2.0	27
28	15	11	0.9	1.1	1.4	1.8	2.1	2.2	2.1	1.9	1.6	1.3	1.0	0.7	0.7	0.9	1.5	2.2	2.8	3.1	3.2	3.0	2.7	2.3	28
29	18	13	10	0.9	1.2	1.6	2.1	2.3	2.3	2.1	1.8	1.5	1.1	0.7	0.5	0.6	1.0	1.7	2.4	3.0	3.2	3.1	2.9	2.6	29
30	21	16	11	0.9	1.0	1.4	1.9	2.3	2.4	2.3	2.1	1.7	1.3	0.9	0.5	0.4	0.6	1.2	2.0	2.6	3.1	3.2	3.0	2.8	30
31	24	19	13	1.0	0.9	1.2	1.7	2.2	2.5	2.5	2.3	2.0	1.6	1.2	0.7	0.4	0.4	0.8	1.5	2.2	2.8	3.1	3.0	2.9	31

AGUSTUS/AUGUST 2022

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	25	21	16	1.1	0.9	1.0	1.4	2.0	2.5	2.6	2.6	2.3	1.9	1.5	1.0	0.6	0.4	0.5	1.0	1.7	2.4	2.8	2.9	2.8	1
2	26	22	18	1.4	1.0	1.0	1.2	1.7	2.3	2.6	2.7	2.5	2.2	1.8	1.4	1.0	0.6	0.5	0.8	1.3	1.9	2.5	2.7	2.7	2
3	26	23	19	1.5	1.2	1.0	1.1	1.5	2.0	2.4	2.7	2.7	2.5	2.2	1.8	1.3	1.0	0.7	0.8	1.1	1.6	2.1	2.4	2.5	3
4	25	23	20	1.7	1.4	1.1	1.1	1.3	1.7	2.2	2.5	2.7	2.6	2.4	2.1	1.8	1.4	1.1	0.9	1.0	1.3	1.7	2.1	2.3	4
5	23	22	20	1.8	1.5	1.3	1.2	1.2	1.5	1.9	2.2	2.5	2.6	2.5	2.4	2.1	1.8	1.5	1.3	1.2	1.3	1.5	1.7	2.0	5
6	21	21	20	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.3	1.6	1.9	2.2	2.4	2.5	2.5	2.4	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.5	1.5	1.7	6
7	18	19	19	1.7	1.6	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.4	2.5	2.5	2.3	2.1	1.9	1.7	1.6	1.5	1.5	7
8	15	16	17	1.8	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.6	2.6	2.5	2.3	2.1	1.9	1.6	1.4	8
9	13	14	15	1.7	1.8	1.9	1.8	1.8	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.4	1.8	2.2	2.6	2.8	2.8	2.7	2.5	2.2	1.9	1.6	9
10	13	12	13	1.5	1.8	1.9	2.0	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	1.0	1.3	1.8	2.3	2.7	2.9	2.9	2.8	2.6	2.2	1.8	10
11	14	11	10	1.3	1.6	2.0	2.1	2.1	1.9	1.7	1.5	1.2	0.9	0.7	0.8	1.2	1.9	2.5	2.9	3.1	3.0	2.8	2.5	1.1	11
12	16	11	0.9	1.0	1.4	1.9	2.2	2.3	2.2	2.0	1.7	1.3	0.9	0.6	0.5	0.7	1.3	2.1	2.7	3.1	3.2	3.1	2.8	2.4	12
13	19	13	0.9	0.9	1.1	1.6	2.2	2.5	2.5	2.3	2.0	1.6	1.2	0.7	0.4	0.4	0.8	1.5	2.3	2.9	3.2	3.2	3.0	2.6	13
14	21	16	11	0.8	0.9	1.4	2.0	2.5	2.7	2.6	2.3	1.9	1.5	0.9	0.5	0.3	0.4	1.0	1.8	2.5	3.0	3.2	3.0	2.7	14
15	23	18	13	0.9	0.8	1.1	1.7	2.3	2.7	2.8	2.6	2.3	1.8	1.3	0.8	0.4	0.3	0.6	1.3	2.1	2.7	3.0	3.0	2.8	15
16	25	20	15	1.0	0.8	0.9	1.4	2.0	2.6	2.9	2.8	2.6	2.2	1.7	1.1	0.7	0.4	0.5	0.9	1.6	2.3	2.7	2.9	2.8	16
17	25	21	17	1.2	0.9	0.9	1.2	1.7	2.3	2.8	2.9	2.8	2.5	2.0	1.6	1.1	0.7	0.5	0.7	1.2	1.8	2.4	2.6	2.7	17
18	25	22	18	1.4	1.1	0.9	1.0	1.4	2.0	2.5	2.8	2.8	2.7	2.3	2.0	1.5	1.1	0.8	0.6	1.1	1.5	2.0	2.3	2.4	18
19	24	22	19	1.5	1.3	1.0	1.0	1.3	1.7	2.2	2.5	2.7	2.7	2.6	2.3	1.9	1.6	1.2	1.1	1.1	1.3	1.7	2.0	2.2	19
20	22	21	19	1.7	1.4	1.2	1.1	1.2	1.4	1.8	2.2	2.4	2.5	2.6	2.5	2.3	2.0	1.7	1.5	1.4	1.4	1.5	1.7	1.9	20
21	19	18	19	1.7	1.4	1.2	1.2	1.2	1.3	1.5	1.8	2.1	2.3	2.4	2.5	2.5	2.3	2.1	1.9	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	21
22	17	17	16	1.7	1.5	1.4	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.5	2.5	2.3	2.1	2.0	1.8	1.6	1.5	1.2	22
23	14	15	16	1.7	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.4	1.7	2.0	2.3	2.6	2.7	2.6	2.5	2.3	2.1	1.8	1.5	23
24	13	12	14	1.6	1.8	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.2	1.1	1.2	1.5	2.0	2.4	2.7	2.9	2.8	2.7	2.4	2.1	1.7	24
25	13	11	11	1.4	1.7	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.4	1.1	0.9	0.8	1.0	1.5	2.1	2.6	2.9	3.0	2.9	2.7	2.4	1.9	25
26	14	11	10	1.2																					

Lampiran foto

wawancara dengan kepala kantor navigasi Bengkalis Distrik Navigasi kelas 1 Dumai, pada Selasa 21 Juni 2022, Di Bengkalis, Riau.



wawancara dengan staff sub operasional PT. Jembatan Nusantara, Kantor cabang Muda Bengkalis pada Jum'at 15 Juli 2022, di Bengkalis, Riau

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Rizka Aulia
NIM : 1802046016
Fakultas : Syari'ah dan Hukum
Alamat Asal : Jl. Kelapapati darat, Bengkalis, Riau
Alamat Sekarang : Pondok Pesantren Lifeskill
Daarunnajaah

A. Pendidikan Formal

1. SDN 01 Bengkalis
2. SMPN 01 Bengkalis
3. SMAN 2 Bengkalis

B. Pendidikan Informal

1. Pondok Pesantren Lifeskill Daarunnajaah

C. Pengalaman Organisasi

1. PMII Rayon Syariah
2. HMJ Ilmu Falak Periode 2019/2020
3. Ketua UKM LISAN periode 2019/2021
4. IKMR Semarang periode 2019/2022

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Abdurrazaq, al-musannaf, 1403 H. Libanon : maktabah al-Islam.
- Al-Bukhari, Muhammad bin Isma'il, 1422 H *Sahih al-Bukhari*,
Mesir: Dar at Thuq al-Najat.
- Azhari, Suksinan. 2012. *Ensiklopedia Hisab Rukyat*. Yogyakarta:
Pustaka Pelajar.
- Hambali, Slamet. 2011. *Ilmu Falak*. Semarang: Program
Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang.
- Izzuddin, Ahmad. 2012. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: Rizki
Putra.
- . 2017. *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis dan
Solusi Masalahnya* . Semarang: Rezeki Putra.
- . 2021. *Mekanisme penentuan Hari Raya di Indonesia dan
Malaysia*. Semarang: UIN Walisongo Semarang.
- Jamil, A. 2018. *Ilmu Falak (Teori dan praktik)*. Jakarta: Amzah.
- Kemenag. 2013. *Buku Saku Hisab Rukyat*. Jakarta: Kemenag.
- kemenag. 2022. *Ephemeris Hisab Rukyat* . Jakarta: Kemenag.
- Kementrian Agama RI, *Alqur'an dan Tafsirnya*, Bandung: Fokus
Media.
- Khazin, Muhyiddin. 2008. *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*.
Yogyakarta: Buana Pustaka.

- kriyanto, Rachmat. 2017. *Teknik Praktik Riset komunikasi*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Mahatma, Lanuru, Suwarni. 2011. *Pengantar Oseanografi*. Makasar: Universitas Hasnuddin.
- Majah Ibnu, 1942, *Sunah Ibn Majah*, (Mesir: Mustafa Babil Halabil.
- Marpaung, Watni. 2015. *Pengantar Ilmu Falak*. Jakarta: Prenadamedia.
- Muslim, 1981, *Shahih Muslim*, Kairo: Darul Fiksr
- Sabda, Abu. 2019. *Ilmu Falak Rumusan Syar'i & Astronomi*. Bandung: Persispers.
- Sugiyono. 2010. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Suhartil. 1996. *Pengantar O seanografi*. Padang: UPT Perpustakaan IKIP.
- Jurnal dan Skripsi
- Arif, Muhammad. 2019. "Analisis Pasang Surut di Pantai Dumai Menggunakan Least Square 15 Piantan." *Jom FTEKNIK*.
- Arifin, Jaenal. 2014. "Fiqih Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyah)." *YUDISIA* 403-422.
- Effendi, Rizki. dkk. 2017. "Peralaman Pasang Surut di Sekitar Peralaman Tempat pelelangan Ikan (TPI) Banyutowo, Kabupaten Pati,m Jawa Tengah." *Jurnal Oseanografi* 221-227.
- Fauzia, Lintang.dkk. 2020. "Studi Komparasi Hasil Pengelola Pasang Surut Dengan 3 Metode (Admiralty, Least

- Square dan Fast Fourier Transform) di Pelabuhan malahayati, Banda Aceh." *Indonesian Journal of Osenograhya*.
- Hammunal, Baigo. dkk. 2018. " Studi Karakteristik Pasang Surut Perairan Laut Mimika Provinsi Papua." *Jurnal Acropora Ilmu Kelautan dan Perikanan papua* 19-28.
- Hesti Yozevta Ardi. 2012. Metode Penentuan Awal Bulan kamariah Menurut Jamaah Annazir. Skripsi. IAIN Walisongo Semarang.
- Husna Asma'ul. 2013. Rukyah Pasang Surut Air Laut Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan kamariah (Studi Analisis Dinamika Pasang Surut Air Laut Tipe *Mixed Tides Prevailing Diurnal* Pelabuhan Tanjung Mas Semarang). Skripsi. IAIN Walisongo Semarang.
- Irawan, Sudra. dkk. 2018. " Kondisi Hidro-Oseanografi (Pasang Surut, Arus laut, dan Gelombang) Perairan Nongsa Batam." *Jurnal Kelautan* 56-68.
- Mashur, Dadang. 2022. "Analisis Propektif Strategi Pengembangan Ekowisata di kawasan Pantai." *Jurnal Kebijakan Publik* 39-44.
- Masruhan. 2018. "Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia." *Al-Mizan* 80-104.
- Milya, Asmeri Sari. 2020. "penelitian Kepustakaan (library research) dalam Pendidikan IPA." *Natural Science* 41-53.
- Moekti, Luhur Prayogo. 2021. "Metode Kuadrat Terkecil untuk Analisis konstanta harmonil pasang-surut Air Laut di Pulau Gili Raja, Kabupaten Sumenep, Madura." *PENA Akuatika* 72-79.

- Muhaini, Akhmad. 2013. "Rekonseptualisasi Matla' dan Urgensinya dalam Unifikasi Awal Bulan Qamariyah ." *Al-Ahkam* 99-118.
- Muhidin, Ahmad. dkk "Analisis Tipe dan Karakteristik Pasang Surut di Pulau Jawa. Universitas Pakuan.
- Mukhlas, Shofiyullah. 2017. "Hisab Falak dan Rukyatul Hilal Antara Misi Ilmiah dan Seruan Ta'abbud ." *Jurnal Hukum Islam* 1-7.
- Musrifin. 2011. "Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Dumai ." *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 48-55.
- Nugrahani, Farida. 2017 "Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa. LPPM Universitas Bantara.
- Nugroho, Adi. 2015. "Karakteristik dan Co-Range Pasang Surut di Teluk Lembar Lombok NUSA Tenggara Barat." *Jurnal Oseanografi* 93-99.
- Nurkhanif, Muhammad. 2018. "Nalar kritis hadis Rukyat Al-Hilal : Kajian Hermeneutika dan Dekonstruksi Hadis, ." *Jurnal Studi Hadis* 265-280.
- Prasanti, Dhita. 2018. "penggunaan media komunikasi bagi remaja perempuan dalam pencarian informasi kesehatan, ." *Jurnal Lontar* 13-21.
- Prasetyo, Agus Ari. dkk. 2016. "Analisa Kesalahan Pemodelan Data Pasang Surut Stasiun Tanjung Priok." *JRSDD* 424-434.
- Surinati, Dewi. 2007. "Pasang surut dan Energinya." *Jurnal Oseana* 15-22.

Zuardin. n.d. "Banjir ROB : Potensi Kerentanan Lingkungan Serta Penanggulannya." *Al-Ard Junal Teknik Lingkungan* 58-66.

Internet

<https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/laut/laut-pasang-surut>
diakses pada 5 agustus 2022

<https://langitselatan.com/> diakses pada 6 agustus 2022

<http://www.ppk-kp3k.kkp.go.id> diakses pada 06 agustus 2022
pada pukul 21.56 wib.

www.bengkaliskab.go.id diakses pada 6 Agustus 2022
Pengertian Ilmu Kelautan (Oseanografi) | Jelajah IPTEK
diakses pada 29 agustus 2022

http://www.ppkp3k.kkp.go.id/direktoripulau/index.php/public_c/pulau_info/21 diakses pada 1 september 2022

<https://diskominfotik.bengkaliskab.go.id/web/statis/sejarah/3>
diakses pada 02 september 2022

<https://www.inews.id/lifestyle/muslim/pengertian-hisab> diakses
pada 28 maret 2022 pukul 23.01 wib