

**KORELASI PENENTUAN AWAL BULAN KAMARIAH
MENGUNAKAN PROGRAM HILAL CALC 3.0 DAN ACCURATE
TIMES TERHADAP RUKYATUL HILAL**

Oleh, Resky Fatimah Anwar, Fatmawati, Faisal Akib
Fakultas Syariah dan Hukum Prodi Ilmu Falak
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Email: rfatimahanwar@gmail.com

Abstrak

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan penentuan awal bulan Kamariah dapat dihitung secara astronomi (Ilmu Falak). Penentuan awal bulan Kamariah ini penting bagi umat Islam dalam melaksanakan ibadahnya. Dalam menentukan awal bulan Kamariah terdapat beberapa metode, maka peneliti akan mencari korelasi antara aplikasi hilal calc 3.0 dengan program accurate times Muhammad odeh. Dengan tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui penentuan awal bulan *Kamariah* menggunakan program hilal calc 3.0., tingkat keakurasian program hilal calc 3.0 terhadap penentuan awal bulan *Kamariah*, untuk mengetahui korelasi penentuan awal bulan Kamariah menggunakan program hilal calc 3.0 dengan program *Accurate Times* Muhammad Odeh

Kata kunci : *Hilal, Awal Bulan Kamariah, Hisab.*

Abstract

With the development of the science of determining the beginning of Lunar month can be calculated in astronomy (astronomy). The determination of the beginning of the Lunar month is important for muslims in worship. In determining the beginning of Lunar month there are several methods, the researcher will look for a correlation between the application hilal calc 3.0 with the program accurate times Muhammad odeh. The purpose of this research is to know the determination of the beginning of the Lunar month of using the program hilal calc 3.0., the level of accuracy of the program hilal calc 3.0 to the determination of the beginning of the Lunar month, to determine the correlation of determining the beginning of Lunar month using the program hilal calc 3.0 with the program Accurate Times Muhammad Odeh.

Keywords: *The New Moon, The Beginning Of The Lunar Month, Reckoning*

A. Pendahuluan

Ibadah umat Islam di Indonesia selalu dikaitkan dengan waktu seperti sholat, puasa Ramadhan, Zakat fitra dan haji. Menentukan waktu tentu saja mudah, namun dalam praktiknya sangat sulit karena dalam praktiknya, penentuan awal bulan kerap kali terjadi perbedaan pandangan dikalangan ulama sampai ormas besar di Indonesia. Seperti yang kita ketahui, penafsiran para ulama terhadap hadist-hadist Nabi tentang rukyat mulai hangat diperbincangkan. Dalam penetapan awal bulan Kamariah, pergantian waktu untuk setiap bulannya di mulai pada sesaat setelah matahari terbenam.¹ Sementara untuk penanggalan di mulai pada pukul 00.00 untuk bisa dikatakan masuk bulan baru. Hal ini berlaku tidak hanya pada pengambilan keputusan Hisab Kamariah di awal bulan, tetapi juga pada prioritas (penemuan langsung) di bawah arahan Nabi Muhammad yang ditekankan pada awalnya. Hal ini dikarenakan posisi bulan tidak diperhitungkan dengan cermat.²

Ilmu astronomi semakin maju di Indonesia, dan tanda-tanda pengetahuan ini sedang diperhatikan oleh Kementerian Agama. Kemudian Badan Rukyah Hisab berdiri pada tahun 1972. Tentu saja, padahal pada awalnya lembaga Rukyah Hisab ini didirikan memunculkan perselisihan, tetapi melalui pembentukan perselisihan tentunya panitia Rukyah Hisab ini membutuhkan tenaga ahli yang terampil dalam perhitungan rukyah ini. Harus diakui bahwa antara abad ke-17 dan ke-19 Hisab Indonesia tidak lepas dari gagasan perhitungan nasional islam lain. Bahkan di awal abad ke-20, tradisi ini masih terlihat. Masalah ini merupakan pandangan Muhammad Mansur dalam buku *Sullamun Nayyirain* Abdul Hamid bin

¹Alimuddin, *Ilmu Falak II* (Cet I; Makassar: Alauddin University Pers, 2014), h.95.

²Ilmu Falak atau Astronomi yaitu suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari benda-benda langit, tentang fisiknya, gerakannya, ukurannya dan segala sesuatu yang berhubungan dengannya. Lihat Badan Hisab dan Rukyat Dep. Agama, *Almanak Hisab Rukyat* (Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam; Jakarta, 1981,) h.14.

Mohammed Damiri Batawi melalui sistem *Ulugh Bek*. Pada zaman kolonial, awal bulan ditentukan dari peninggalan dari kerajaan islam terdahulu, tapi setelah Indonesia merdeka mulailah berubah.

Kemudian, ketika tidak ada titik temu, para ahli mengembangkan metode baru dengan membuat penanggalan atau kalender. Tujuan pembuatan kalender adalah agar awal bulan ditentukan secara seragam, karena kalender otomatis juga dapat menentukan dan mengatur awal bulan. Namun, ketika mencoba menyusun kalender, ada juga perbedaan pendapat tentang mulai dari mana. Beberapa orang mulai berdebat secara internasional untuk mewujudkan penyatuan kalender di seluruh dunia, yang tentu saja mempengaruhi setiap negara Islam, termasuk Indonesia di antaranya. Namun, beberapa orang percaya terhadap itu dapat dilakukan meskipun secara bertahap, dan Indonesia tentu harus jadi yang pertama dalam menyatukan penanggalan dalam kalender Islam. Hal ini tentu memudahkan negara yang lain dalam melakukan hal tersebut. Jika dilakukan langsung secara internasional maka akan sangat memakan waktu yang lama karena membutuhkan ulama dari seluruh dunia untuk menyatukan pendapat.

Umat Islam sangat berhati-hati dalam menentukan awal bulan baru, terutama di bulan Ramadhan, Syawal dan Dzuhihijah. Pada saat yang sama, bulan-bulan lain yang tidak terkait dengan masalah ibadah tidak terlalu diperhitungkan. Misalnya di awal bulan Muharram, jika ada yang tidak beres tidak akan menyebabkan ibadah yang tidak sah atau dilarang, sehingga hampir tidak pernah ada perselisihan

Puasa memang diberlakukan pada tanggal 10 Muharram, tetapi jika terlewat maka puasa akan dilakukan pada tanggal 9 atau setelah tanggal 10 (yaitu, 11 Muharram), jika kesalahan ini terjadi puasa tidak akan dilarang. Tentu ini menimbulkan semangat yang baru untuk menyamakan penanggalan islam tapi

dengan kehati-hatian yang tinggi agar tidak menimbulkan konflik. Secara hakiki, perbedaan yang terjadi di masa lalu juga tidak terlepas dari banyaknya pemikiran Islam, yaitu mazhab atau Furka, fiqh, hisab rukyat, tidak dapat dipisahkan dari aliran pemikiran ini.

Mengenai pandangan ahli hisab, perhitungan astronomis dapat digunakan untuk menentukan awal bulan Kamariah, bahkan penggunaan hitung dianggap lebih penting daripada penggunaan rukyat, karena memberikan kepastian yang lebih. Dalam Alquran, metode penggunaan referensi dijelaskan dalam Q.S Yunus/10: 5:

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً ۖ وَالْقَمَرَ نُورًا ۗ وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۗ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ٥

Terjemahnya:

Dia-lah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.³

Dua pandangan yang sering bertentangan di kalangan ulama dalam menentukan waktu ibadah, termasuk penentuan awal bulan Kamariah, yaitu jatuhnya Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijah. Cara menghitung yang baru, pemahaman hilal tentu bisa di jangkau oleh komputer, tetapi komputer hanyalah alat bukan pengambil keputusan.

Pemahaman hilal, kalkulus adalah prasyarat. Artinya, ketinggian bulan baru setelah terjadinya ijtima sebelum matahari terbenam di akhir bulan minimal 2°.

Sedangkan faham hisab terdapat bermacam ragam metode dan teknik/ cara bahkan di kalangan ahli matematika membuat perbedaan dalam menentukan awal

³ Kementerian Agama Republik Indonesia, *al-Qur'an dan Terjemahannya* (Solo: Penerbit Fatwa, 2017) h. 208.

bulan. Upaya terpadu sering dilakukan untuk menentukan awal bulan Kamariah. Ini adalah salah satu tujuan utama dalam upaya penyatuan penentuan awal bulan. Namun sejauh ini belum tercapai kata sepakat dalam menentukan awal bulan Qamariah, terutama dalam menentukan awal bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah. Karena sistem pengambilan keputusannya beragam, tidak ada kesamaan. Kemudian, jika mereka tidak memiliki kesamaan, para ahli membuat metode baru. Tujuan membuat metode baru ini adalah untuk secara otomatis mengidentifikasi dan mengatur awal bulan, sehingga masyarakat dapat konsisten dalam menentukan awal bulan. Namun, ketika mencoba membuat metode baru, ada perbedaan pendapat tentang harus mulai dari mana.

Kementrian Agama tidak membiarkan masalah ini dan terlibat langsung dalam diskusi dasar dengan para ahli tentang penentuan dan penetapan kalender Islam pertama, seiring semakin dalam upaya untuk menemukan titik temu terus berlanjut. Oleh karena itu, untuk konteks dan asumsi yang melatarbelakangi pembahasan tersebut, perlu dilakukan penelitian di berbagai bidang. Penelitian terus dilakukan baik dari sisi keilmuan agama (tafsir, hadits, fiqh, dll) maupun dari sisi astronomis. Konsultasi ini selesai dan yang satu itu akan tiba di titik janji temu. Dalam aplikasi untuk menghitung posisi bulan dengan ijtimak, peneliti menggunakan ijtima dan aplikasi yang dapat menghitung saat menghitung posisi bulan. Aplikasi itu ialah Hilal Calc 3.0. peneliti menemukan kelebihan dan kekurangan saat menghitung posisi ijtima dan bulan. Salah satu keterbatasan yang penulis temukan adalah kurangnya transparansi komputer dalam bahasa Inggris (bahasa yang sulit dipahami oleh masyarakat umum).

B. Metode Penelitian

Pengumpulan data, penulis menggunakan deskripsi dasar dilakukan dengan kuantitatif, masalah utama dari objek penelitian didasarkan pada akurasi dalam literatur.

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian pustaka yang biasa disebut dengan istilah *library research* dengan cara deskriptif/kualitatif. Dalam penelitian ini penulis menggambarkan serta menganalisis hasil penelitian berdasarkan data-data atas teori dan fakta yang ditemukan.

Pendekatan *syar'i*. Dimana Pendekatan sains adalah suatu pendekatan dengan ilmu pengetahuan yang didapatkan melalui pada rumus-rumus ilmiah dan aplikasi yang tidak terlepas dari sistem perhitungan astronomis, sedangkan pendekatan *syari'* adalah pendekatan pendekatan yang ditinjau dari dasar hukum seperti, dalil dan hadist..

C. Hasil dan Pembahasan

1. Definisi Software Hilal Calc 3.0

Program ini menyediakan aplikasi untuk menghitung dan menentukan kemunculan atau kemunculan bulan atau anak bulan baru saat matahari terbenam pada hari pertama bulan Hijriah berikutnya, cocok untuk kegiatan Hilal / Rukiyah. Aplikasi ini sudah ada sejak tahun 2005, ini adalah versi mini dari Accurate Times.

Dilengkapi dengan data ephemeris untuk memahami aktivitas penyerapan. Software tersebut merupakan aplikasi layaknya kalkulator, sehingga keakuratannya tinggi, bahkan pembuatnya dapat menjamin bahwa program tersebut memiliki tingkat akuntansi yang tinggi. Adapun data-data yang disajikan dalam Hilal calc 3.0 ialah:

a. *Data at Sunset*

b. *Sunset*

c. *Moon Set*

- d. Moon Altitude*
- e. Moon Azimuth*
- f. Sun Azimuth*
- g. Azimuth Difference*
- h. Moon Age*
- i. Visible Duration*
- j. Moon phase*
- k. Earth Moon Distance*

2. Komponen Hilal Calc 3.0 dan Accurate Times

a. Latitude

Latitude atau garis lintang adalah garis yang menentukan jarak ke utara atau selatan khatulistiwa. Garis lintang diukur dari 0 derajat di ekuator dan 90 derajat di kutub (utara dan selatan). Dengan kata lain, "latitude" atau "latitudo" adalah metode numerik yang digunakan untuk mengukur jarak ke selatan atau utara ekuator. Ekuator adalah titik awal untuk mengukur garis lintang.

Oleh karena itu, ekuator biasanya ditandai sebagai 0 derajat. Garis lintang ini melintasi peta dari timur ke barat, sejajar atau sejajar dengan ekuator. Semua wilayah atau wilayah utara khatulistiwa biasanya disebut belahan bumi utara, dan garis lintangnya biasanya disebut garis lintang utara atau garis lintang utara (LN). Pada saat yang sama, semua wilayah atau wilayah yang terletak di selatan khatulistiwa biasanya disebut belahan bumi selatan, dan garis lintangnya disebut "lintang selatan" atau "lintang selatan".

b. Longitude

Longitude atau garis bujur adalah garis yang memanjang dari utara ke selatan. garis bujur ini biasa juga disebut dengan meridian. Garis Bujur juga dapat

dikatakan sebagai metode digital untuk mengukur atau menunjukkan jarak antara posisi dan garis vertikal umum (meridian utama) timur atau barat.

Dengan persetujuan komunitas internasional, meridian utama terletak tepat di atas Royal Observatory di Greenwich, Inggris, dari Kutub Utara hingga Kutub Selatan. Sebagai titik awal vertikal bujur, bilangan meridian utamanya adalah 0 derajat bujur.

c. *Greenwich Mean Time (GMT)*

Greenwich Mean Time adalah waktu yang dirujuk oleh semua negara / kawasan untuk mengetahui waktu di berbagai tempat lain di muka bumi. GMT adalah waktu bumi 0 (nol), artinya waktu dunia diukur dengan referensi lokasi (titik tengah).

d. *Semi Diameter (sd)*

Kita buat lingkaran, kita ukur ke titik tengah tepi lingkaran, dan hasil pengukurannya disebut diameter setengah atau jari-jari lingkaran. Jika bulatannya matahari, ia disebut setengah diameter matahari; jika bulatannya adalah bulan, ia disebut setengah diameter bulan.

e. *New Moon*

New moon atau bulan baru adalah fase bulan setelah berada di satu garis bujur yang sama dengan matahari dan bumi.⁴

f. *Elongation*

Elongation atau elongasi adalah sudut antara dua benda langit terhadap satu titik acuan tertentu, misalnya sudut antara bulan dan matahari dilihat dari bumi.⁵

g. *Apparent Declination*

⁴Musa al-Azhar, "Mengenal Kalender Hijriyah", dalam *Suara Muhammadiyah*, diakses 29 Februari 2012.

⁵Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Besar Bahasa Indonesia* (Cet. IV; Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2011). Gramedia Pustaka Utama, 2011 h.15).

Deklinasi Bulan atau apparent declination ini merupakan jarak bulan dari equator. Apabila deklinasi bulan bernilai positif maka berada disebelah utara equator, sedangkan jika nilainya negative maka berada disebelah selatan equator.

h. Horizontal Parallax

Parallax sering disebut dengan “benda lihat”. Untuk horizontal parallax adalah besaran sudut yang ditarik dari titik pusat bumi ketika di ufuk (horizon) ke titik pusat bumi dan garis yang ditarik dari titik pusat bulan ketika itu ke permukaan bumi.

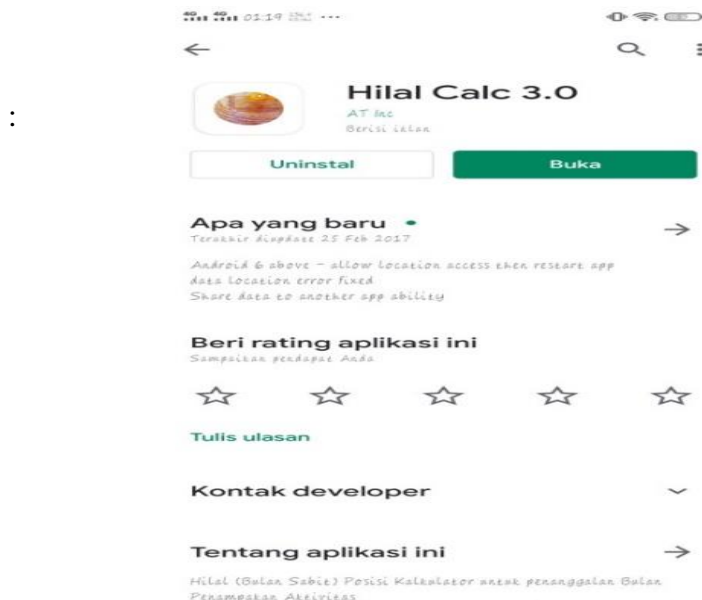
i. Fraction Illumination

Piringan n bulan yang menerima sinar matahari yang tampak dari bumi. Nilai FIB akan mencapai satu apabila saat puncak bulan purnama. Sedangkan jika bumi, bulan dan matahari persis berada pada satu garis lurus, dimana akan terjadi gerhana matahari total. Keadaan itulah yang akan menyebabkan nilai FIB adalah nol.

3. Penggunaan Software Hilal Calc. 3.0 dan Accurate Times

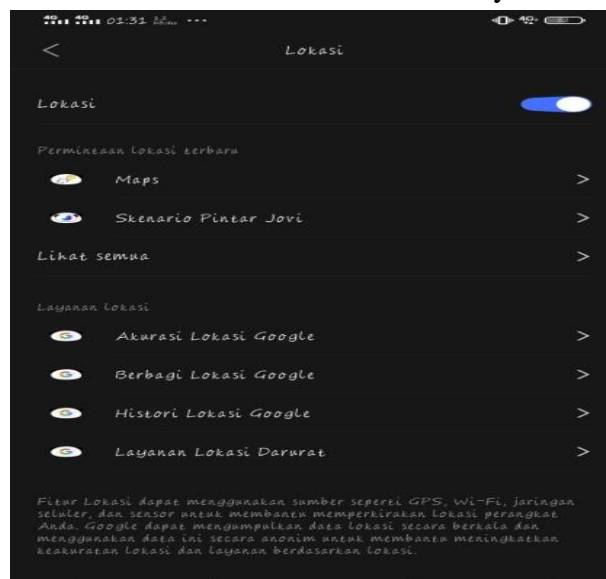
a. Hilal Calc. 3.0

Berikut ini adalah cara penentuan awal bulan dengan menggunakan Hilal calc 3.0, dan aplikasi ini merupakan versi mini accurate time karya odeh sebagai berikut :



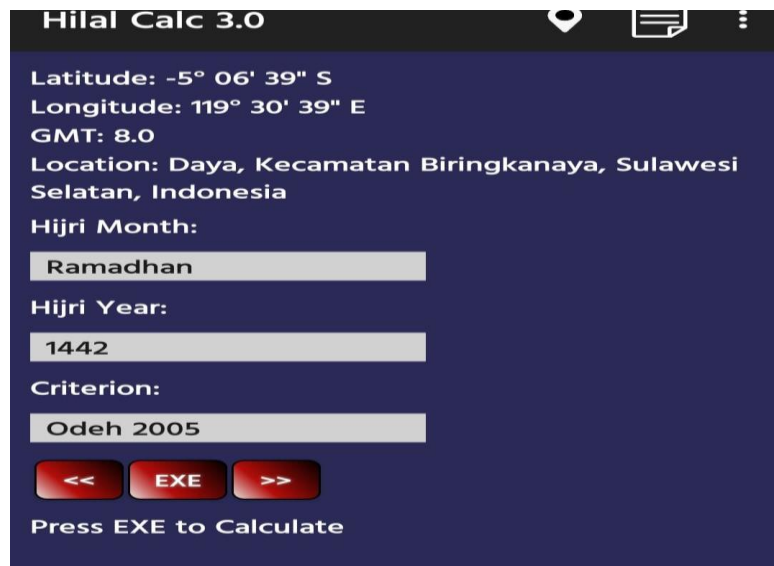
Gambar 3.1 Hilal Calc 3.0 Di Play Store

- b. Pertama anda harus menginstal aplikasi melalui play store
- c. Pastikan GPS (Global Positioning System) Hand phone anda sedang aktif, karena lokasi anda akan otomatis diketahui oleh system



Gambar 3.2 Cara Mengaktifkan Gps

- d. Kemudian akan terlihat latitude dan longitude atau lintang tempat dan bujur tempatnya sesuai lokasi anda saat itu.



Gambar 3.3 Tampilan Awal Hilal Calc 3.0

- e. Akan ada 3 (tiga) kolom yang perlu diisi:
- 1) Bulan Hijriah, sesuai bulan hijriah yang ingin diketahui
 - 2) Tahun Hijriah, sesuai tahun Hijriah yang ingin diketahui
 - 3) Kriteria, sesuai dengan kriteria yang ingin digunakan.
- f. Lalu tekan EXE, datapun akan terlihat secara otomatis.

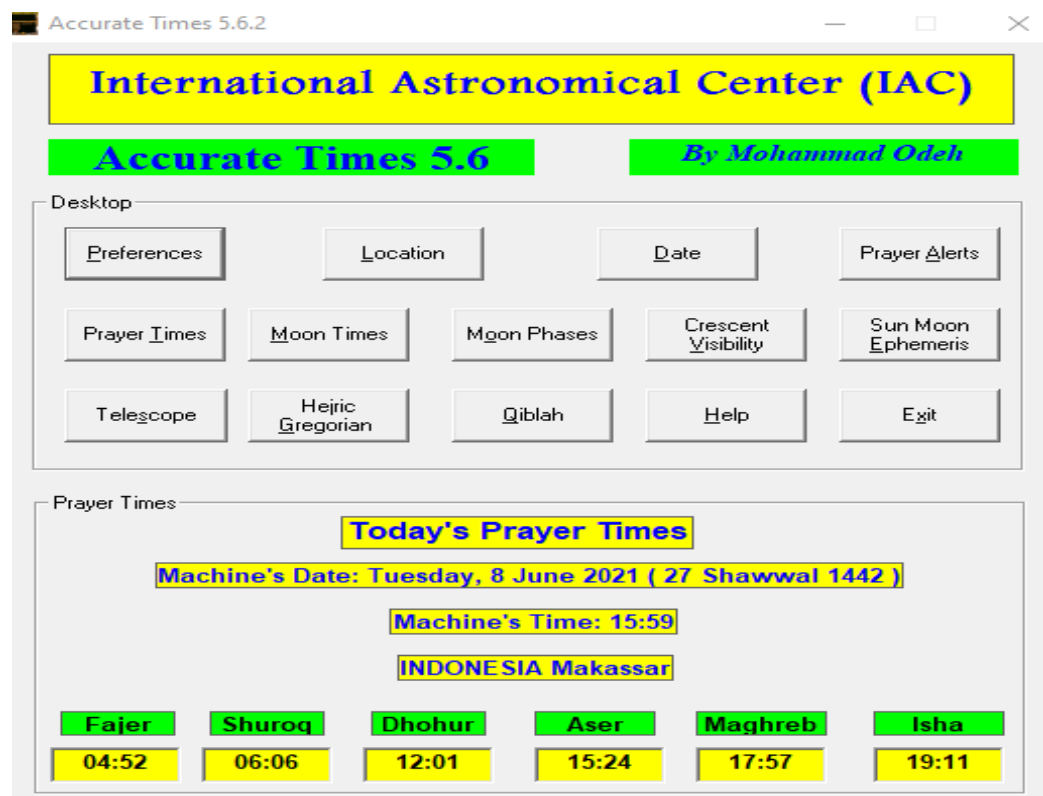


Gambar 3.4 Data Hasil Hilal Calc 3.0

- 1). Accurate Times

Penentuan awal bulan Kamariah dengan aplikasi berbasis algoritma yang Program accurate times adalah sebuah program yang diadopsi oleh Kementerian Urusan Islam Yordania untuk menghitung waktu/jadwal shalat di Yordania yang dibuat oleh Muhammad Odeh dijalankan pada sistem operasi windows.⁶ Pada tahun 2000, program *accurate times* semula hanya untuk menghitung waktu shalat dan arah kiblat. Kemudian diluncurkan pada tanggal 20 Juni 2005 yaitu Accurate Times versi 5.1 merupakan program computer yang dikembangkan oleh Muhammad Odeh.⁷

Berikut ini adalah cara penentuan awal bulan dengan menggunakan Accurate Times karya Muhammad Odeh sebagai berikut :



Gambar 3.5 Tampilan Awal Software *Accurate Times*

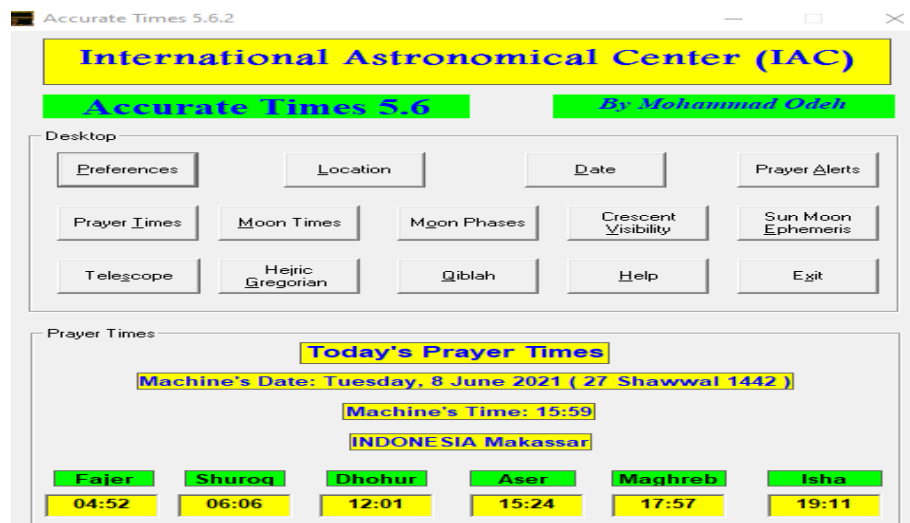
⁶Ibnu Climber, "Accurate Times", blogspot (April, 2013). <http://ibnuclimber.blogspot.com> (Akses 8 Juni 2021)

⁷Ahmad Adib Rofiuddin, "Analisis Program Accurate Times". Makalah yang disajikan pada Scribd di Institut Agama Islam Negeri Walisongo, Semarang, 2014), h. 3

Pada tanggal 4 Januari 2011 telah diluncurkan versi baru yaitu 5.25 kemudian disempurnakan lagi pada tanggal 8 Mei 2011 yaitu Accurate Times versi 5.3 dengan beberapa perbedaan sebelumnya.⁸ Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan oleh peneliti bahwa terdapat banyak menu-menu pilihan dalam tampilan awal atau beranda dari *software accurate times*. Setiap menu yang tertera memiliki fungsi masing-masing. Berikut ini langkah-langkah perhitungan masuknya awal bulan Ramadhan menggunakan *software Accurate Times* :

(a). Menentukan 1 Ramadhan 1442 H di Kota Makassar

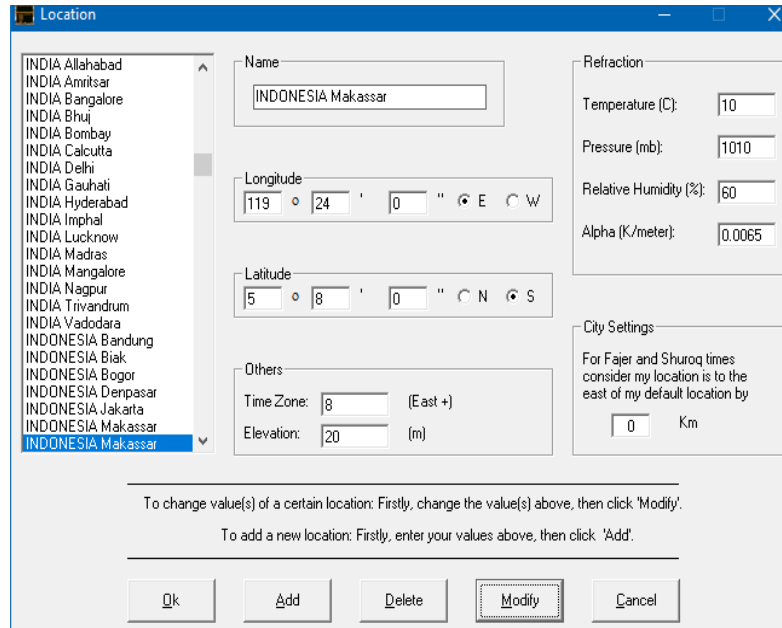
Langkah penentuan masuknya awal bulan di Kota Makassar dalam menggunakan *software accurate times*. Tampilan awal *accurate times* terdapat waktu shalat sesuai dengan lokasi yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut tampilan awal untuk Kota Makassar :



Gambar 3.6 Tampilan Awal Software *Accurate Times* Kota Makassar

(b). Terlebih dahulu tentukan lokasi/ daerah yang ingin diketahui awal bulannya, dengan masuk ke opsi location kemudian masukkan nilai *latitude* dan *longtitude* serta zona waktunya kemudian klik add dan ok. Masukkan nilai lintang bujur dari Kota Makassar.

⁸Muh. Rasywan Syarif, Perkembangan Perumusan Kalender Islam Internasional Studi Atas Pemikiran Mohammad Ilyas, h. 437

Gambar 3.7 Tampilan *Set Location*

- (c) Selanjutnya masuk ke bagian *crescent visibility* dan akan muncul tampilan baru yaitu *approximate conjunction date* kemudian pilih *hijric date* setelah itu tentukan *month* dan *year* lalu klik *preview* lalu *calculate*.



Untuk mengetahui data-data yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan aplikasi *accurate times*, setelah menekan pilihan *calculate* maka secara otomatis akan tertera pada note di komputer.

```

visib.out - Notepad
File Edit Format View Help
By the Name of Allah
International Astronomical Center
Accurate Times 5.5, By Mohammad Odeh

* Settings:-
- Calculations for Ramadan 1442 AH Waxing Crescent (New, Evening).
- Crescent Visibility on: Monday 12/04/2021 CE
- Calculations are Done at Sunset Time at: 18:04 LT
- Calculations are Geocentric.
- INDONESIA Makassar , Long: 119:24:00.0, Lat: -05:08:00.0, Ele:20.0, Zone:8.00
- Summer time is: Off
- Height above mean sea-level affects rise and set events.
- Refraction: Temp.: 10 °C Pres.: 1010 mb Humidity: 60 % Temp.Rate: 0.0065 K/m
- Delta T: 72.31 Second(s)
=====

- G. Conjunction Time: 12/04/2021 CE, 10:31 LT
- Julian Date at Time of Calculations: 2459316.91941

- Sunset: 18:04 LT G. Moon Age: +07H 33M
- Moonset: 18:20 LT Moon Lag Time: +00H 16M

- G. Moon Right Ascension: +01H 42M 28S G. Moon Declination: +06°:41':58"
- G. Sun Right Ascension: +01H 24M 04S G. Sun Declination: +08°:50':13"

- G. Moon Longitude: +26°:11':03" G. Moon Latitude: -03°:39':18"
- G. Sun Longitude: +22°:43':13" G. Sun Latitude: -08°:00':00"

- G. Moon Altitude: +03°:45':05" G. Moon Azimuth: +277°:04':52"
- G. Sun Altitude: -00°:59':10" G. Sun Azimuth: +278°:47':04"

- G. Relative Altitude: +04°:44':15" G. Elongation: +05°:02':03"
- G. Relative Azimuth: -01°:42':13" G. Phase Angle: +174°:57':09"

- G. Crescent Width: +00°:00':03" G. Moon Semi-Diameter: +00°:14':47"
- G. Illumination: 00.19 % G. Horizontal Parallax: +00°:54':15"

- G. Magnitude: -04.43 G. Distance: 404168.84 Km

- According to Odeh Criteria, using the following values at Best Time:
* Moon-Sun Topocentric Relative Altitude =+03°:52':30" (03.9°)
* Topocentric Crescent width = +00°:00':02" (0.04')
* q = -3.04

* The Crescent Visibility is: Not Visible Even With Optical Aid.
=====

* Remarks:-
- Date format: dd/mm/yyyy.
- The Prefix 'G.' means Geocentric, and 'T.' means Topocentric.
- For New Crescent: Moon Lag Time = Moonset - Sunset.
- For Old Crescent: Moon Lag Time = Sunrise - Moonrise.
- For New Crescent: Best Time = Sunset + 4/9 (Moon Lag Time).
- For Old Crescent: Best Time = Sunrise - 4/9 (Moon Lag Time).

```

Gambar 3.9 Note

4. Akurasi dan Penentuan Awal Bulan Kamariah Menggunakan Software Hilal Calc. 3.0 Dan Accurate Times

a. Uji Akurasi Software Dengan Standar Hisab di Indonesia

Menguji sebuah ke akurasi software dengan penentuan awal bulan Kamariah di Makassar menjadi suatu pertanyaan, apalagi dengan sebuah alat yang telah dipublikasikan. Maka ini harus di buktikan ke akurasiannya. Hal ini penulis akan membandingkan hasil penentuan awal bulan Kamariah yang didapatkan melalui software Hilal Calc. 3.0 dan Accurate Times dengan standar Hisab di Indonesia

Sistem hisab yang dipakai oleh pemerintah di Indonesia menggunakan kriteria MABIMS. Kriteria ini merupakan kriteria Departemen Agama Republik Indonesia yang diterima sebagai kriteria bersama dalam forum Musyawarah Menteri-menteri Agama Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, dan Singapura (MABIMS). Adapun kriteria MABIMS yang ditawarkan dalam penentuan awal bulan kamariah sebagai berikut:

- 1) Tinggi hilal minimum 2°
- 2) Jarak elongasi yang dibentuk oleh matahari dengan bulan minimum 3° , atau
- 3) Umur bulan dihitung saat ijtimak atau bulan baru atau bulan dan matahari segaris bujur saat matahari terbenam minimal 8 jam.⁹

⁹Muh. Rasywan Syarif, *Ilmu Integrasi Agama dan Sains* (Cet.I Gowa : Alauddin University Press, 2020) h. 136

NAMA BULAN	Data Rujukan Imkanur Rukyat MABIMS		Hilal Calc. 3.0			Accurate times		
	Moon Altitude	Elongation	New Moon	Moon Altitude	Elongation	New Moon	Moon Altitude	Elongation
Muharram	2°	3°	10:44:22	03°:29'	05°:01'	10:42	04°:12':57"	06°:10':14"
Shafar	2°	3°	19:00:59	-00°:24'	04°:58'	19:00	00°:01':33"	05°:02':14"
Rabi'ul Awal	2°	3°	03:32:15	07°:28'	07°:52'	03:31	08°:18':56"	09°:23':31"
Rabi'ul Akhir	2°	3°	13:21:43	01°:30'	02°:27'	13:07	02°:08':57"	03°:32':53"
Jumadil Awal	2°	3°	00:18:45	08°:23'	08°:41'	00:17	09°:09':02"	10°:09':56"
Jumadil Akhir	2°	3°	13:02:38	02°:03'	03°:13'	13:00	02°:37':59"	04°:14':49"
Rajab	2°	3°	03:08:12	07°:20'	07°:41'	03:06	08°:02':46"	09°:06':46"
Sya' bhan	2°	3°	18:23:32	00°:52'	04°:30'	18:21	01°:20':22"	04°:56':43"
Ramadhan	2°	3°	10:32:57	03°:10'	03°:50'	10:31	03°:45':05"	05°:02':03"
Ramadhan	2°	3°	03:01:34	05°:05'	02°:58'	03:00	05°:43':20"	06°:49':33"
Dzulqaidah	2°	3°	18:54:05	-01°:21'	01°:19'	18:53	-01°:31':38"	00°:53':32"
Dzulhijjah	2°	3°	09:17:43	02°:44'	04°:27'	09:17	03°:21':20"	05°:26':44"

Tabel 3.1 Hasil Penentuan Awal Bulan Kamariah Pada Software Hilal Calc. 3.0 dan Accurate Times

Untuk mengetahui secara jelas, maka penulis mencantumkan hasil perhitungan awal bulan Kamariah menggunakan aplikasi Hilal Calc. 3.0 dan Accurate times. Penulis mengambil satu sampel yaitu bulan Ramadhan 1442 H berikut hasilnya :

1). Hilal Calc. 3.0

(a) Ijtima' : 12 Mei 2021, Jam **10 : 32 :57 WITA**(b) Tinggi Hilal : **03° : 10'**(c) Azimuth Bulan : **277° : 04'53"**

2) Accurate Times

(a) Ijtima' : 12 Mei 2021, Jam **10:31 WITA**(b) Tinggi Hilal : **03°:45':05"**(c) Azimuth Bulan : **277°:04':52"**

Hasil perhitungan di atas menjelaskan nilai selisih waktu ijtima' antara aplikasi Hilal Calc. 3.0 dengan Accurate Times pada bulan Ramadhan 1442 yaitu 1 menit 26 detik. Sedangkan untuk nilai selisih tinggi hilal antara Hilal Calc. 3.0 dengan Accurate Times yaitu 35 menit 5 detik dan nilai selisih Azimuth Bulan antara Hilal Calc. 3.0 dengan Accurate Times yaitu 1 detik.

Hasil perhitungan tersebut, gambaran tentang hasil perhitungan awal bulan Kamariah dalam Hilal Calc. 3.0 menunjukkan bahwa selisih antara hasil perhitungan dengan Accurate Times terpaut cukup jauh untuk waktu tinggi hilal dan azimuth bulan hanya dalam ijtima' yang mendekati.

Penulis akan membandingkan hasil antara Hilal Calc. 3.0 dengan data dari Lembaga Rukyatul Hilal untuk mengetahui tingkat akurasi dari aplikasi Hilal Calc. 3.0 datanya sebagai berikut :

Perhitungan	Hilal Calc. 3.0	Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat
Ijtima'	10 : 32 :57 WITA	10:30:44 WITA
Tinggi Hilal	03° : 10'	3° 53' 26.44"
Azimuth Bulan	277° : 04'53"	277° 05' 33.03"

Tabel 3.2 Hasil Penentuan Awal Bulan Kamariah Software Hilal Calc. 3.0 dan Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat

Hasil perhitungan di atas menjelaskan nilai selisih waktu ijtima'' antara aplikasi Hilal Calc. 3.0 dengan Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat pada bulan Ramadhan 1442 yaitu 2 menit 13 detik. Sedangkan untuk nilai selisih tinggi hilal

antara Hilal Calc. 3.0 dengan Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat yaitu 43 menit 26,44 detik dan nilai selisih Azimuth Bulan antara Hilal Calc. 3.0 dengan Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat yaitu 1 menit 20 detik. Dari hasil perhitungan tersebut, gambaran tentang hasil perhitungan awal bulan Kamariah dalam Hilal Calc. 3.0 menunjukkan bahwa selisih antara hasil perhitungan dengan Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat tidak cukup jauh untuk ijtima' yang mendekati namun tinggi hilal yang sangat jauh.

Kemudian penulis akan membandingkan hasil antara Accurate Times dengan data dari Lembaga Rukyatul Hilal untuk mengetahui tingkat akurasi dari aplikasi hilal Calc. 3.0 datanya sebagai berikut

Perhitungan	Accurate Times	Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat
Ijtima'	10:31 WITA	10:30:44 WITA
Tinggi Hilal	03°:45':05"	3° 53' 26.44"
Azimuth Bulan	277°:04':52"	277° 05' 33.03"

Tabel 3.3 Hasil Penentuan Awal Bulan Kamariah Software Accurate Times dan Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat

Hasil perhitungan di atas menjelaskan nilai selisih waktu ijtima' antara aplikasi Accurate Times dengan Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat pada bulan Ramadhan 1442 yaitu 1 menit detik. Sedangkan untuk nilai selisih tinggi hilal antara Accurate Times dengan Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat yaitu 8 menit 21,44 detik dan nilai selisih Azimuth Bulan antara Accurate Times dengan

Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat yaitu 1 menit 19,03 detik. Dari hasil perhitungan tersebut, gambaran tentang hasil perhitungan awal bulan Kamariah dalam Accurate Times menunjukkan bahwa selisih antara hasil perhitungan dengan Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat untuk ijtima' dan azimuth bulan sangat mendekati namun tinggi hilal cukup lumayan jauh.

Keseluruhan hasil perhitungan yang telah ditampilkan, secara umum perbedaan hasil Hilal Calc. 3.0 dan Accurate Times dengan Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat tidak terlalu jauh, dalam hal ijtima' yakni dalam kisaran detik hingga menit, berkisar 10 detik hingga 1 menit" namun dalam tinggi hilal nilai perbedaan mencapai kisaran menit, 8" hingga 25". Dengan hasil tersebut maka tingkat akurasi kedua software tersebut bisa di bilang mendekati akurat berdasarkan data dari Lembaga Rukyatul Hilal Imkan Rukyat .

Adapun kelebihan dari software Hilal Calc. 3.0 data ijtima' sangat detail di karenakan menampilkan hingga ke hitungan detiknya, berbeda dengan Accurate Times yang tidak menampilkan data hitungan detiknya dan sebaliknya Accurate Times dalam data tinggi hilal menampilkan hingan hitungan detiknya sedangkan Hilal Calc. 3.0 tidak menampilkan data hitungan detiknya.

1. Penentuan Awal Bulan Kamariah Menggunakan Metode Hisab

Penentuan Awal Bulan Kamariah Dengan Perhitungan Manual Berdasarkan Ephemeris Menghitung tanggal 1 Ramadhan 1442 H di Makassar Ijtimak akhir Ramadhan 1442 H / tanggal 12 April 2021 pukul 10.31 WITA:

Jawaban :

1). Data tempat

Lintang Tempat : $-5^{\circ} 08' S$
 Bujur Tempat : $119^{\circ} 24' T$
 Bujur Daerah : $120^{\circ} WITA$
 Tinggi Markas : $\pm 20 m$

2). Data Astronomi

Deklinasi Matahari : $8^{\circ} 50' 08''$
Equation of time : $-0^j 00^m 44^d$
 Ketinggian : -1°

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	22° 19' 06"	-0.18"	20° 37' 42"	8° 41' 01"	1.0023872	15' 57.34"	23° 26' 15"	0 m-51 s
1	22° 21' 33"	-0.17"	20° 39' 60"	8° 41' 56"	1.0023990	15' 57.33"	23° 26' 15"	0 m-50 s
2	22° 24' 00"	-0.17"	20° 42' 18"	8° 42' 50"	1.0024109	15' 57.32"	23° 26' 15"	0 m-49 s
3	22° 26' 27"	-0.17"	20° 44' 36"	8° 43' 45"	1.0024227	15' 57.31"	23° 26' 15"	0 m-49 s
4	22° 28' 55"	-0.16"	20° 46' 55"	8° 44' 40"	1.0024346	15' 57.30"	23° 26' 15"	0 m-48 s
5	22° 31' 22"	-0.16"	20° 49' 13"	8° 45' 34"	1.0024464	15' 57.29"	23° 26' 15"	0 m-47 s
6	22° 33' 49"	-0.16"	20° 51' 31"	8° 46' 29"	1.0024582	15' 57.28"	23° 26' 15"	0 m-47 s
7	22° 36' 16"	-0.15"	20° 53' 49"	8° 47' 24"	1.0024701	15' 57.27"	23° 26' 15"	0 m-46 s
8	22° 38' 43"	-0.15"	20° 56' 08"	8° 48' 19"	1.0024819	15' 57.25"	23° 26' 15"	0 m-45 s
9	22° 41' 10"	-0.15"	20° 58' 26"	8° 49' 13"	1.0024937	15' 57.24"	23° 26' 15"	0 m-45 s
10	22° 43' 38"	-0.14"	21° 00' 44"	8° 50' 08"	1.0025055	15' 57.23"	23° 26' 15"	0 m-44 s
11	22° 46' 05"	-0.14"	21° 03' 02"	8° 51' 03"	1.0025173	15' 57.22"	23° 26' 15"	0 m-43 s
12	22° 48' 32"	-0.13"	21° 05' 21"	8° 51' 57"	1.0025292	15' 57.21"	23° 26' 15"	0 m-43 s
13	22° 50' 59"	-0.13"	21° 07' 39"	8° 52' 52"	1.0025410	15' 57.20"	23° 26' 15"	0 m-42 s
14	22° 53' 26"	-0.13"	21° 09' 57"	8° 53' 46"	1.0025528	15' 57.19"	23° 26' 15"	0 m-42 s
15	22° 55' 53"	-0.12"	21° 12' 15"	8° 54' 41"	1.0025646	15' 57.18"	23° 26' 15"	0 m-41 s

Gambar 4.1 Data Matahari Pukul 10

Gambar diatas menunjukkan data matahari yang di ambil dari Ephemeris. Nilai deklinasi matahari atau *apparent declination* dan *equation of time* yang diambil pukul 18, hal itu dikarenakan ijtima' akhir Ramadhan untuk kota Makassar tanggal 11 Mei 2021 adalah pada pukul 18.02 WITA

3) Sudut Matahrai Terbenam

$$\cos t = -\tan p \times \tan d + \sin h : \cos p : \cos d$$

$$= -\tan (-5^{\circ} 8') \times \tan 8^{\circ} 50' 08'' + \sin -1 : \cos -5^{\circ} 8' : \cos 8^{\circ} 50' 08''$$

$$= 90^{\circ} 12' 57,41''$$

4) Matahari Terbenam

a. Sudut Matahari

$$90^{\circ} 12' 57,41'' : 15 \text{ (Jadi Jam)} = 06^{\circ} 00' 51,83''$$

b. Kulminasi Atas Matahari

$$12^{\circ} - e - b \rightarrow 12^{\circ} - 0^{\circ} 0' 44'' = \frac{12^{\circ} 00' 44''}{18^{\circ} 01' 35,83''}$$

c. Penyesuaian dengan WITA

$$120^{\circ} - 119^{\circ} 24' = 0^{\circ} 36' 0'' : 15 = \frac{0^{\circ} 2' 24''}{18^{\circ} 03' 59,83''}$$

d. Selisih dengan WITA

$$= \frac{8^{\circ}}{10^{\circ} 03' 59,83''} -$$

5) Assesion Rekta Matahari & Bulan

DATA MATAHARI								
Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	22° 19' 06"	-0.18"	20° 37' 42"	8° 41' 01"	1.0023872	15' 57.34"	23° 26' 15"	0 m-51 s
1	22° 21' 33"	-0.17"	20° 39' 60"	8° 41' 56"	1.0023990	15' 57.33"	23° 26' 15"	0 m-50 s
2	22° 24' 00"	-0.17"	20° 42' 18"	8° 42' 50"	1.0024109	15' 57.32"	23° 26' 15"	0 m-49 s
3	22° 26' 27"	-0.17"	20° 44' 36"	8° 43' 45"	1.0024227	15' 57.31"	23° 26' 15"	0 m-49 s
4	22° 28' 55"	-0.16"	20° 46' 55"	8° 44' 40"	1.0024346	15' 57.30"	23° 26' 15"	0 m-48 s
5	22° 31' 22"	-0.16"	20° 49' 13"	8° 45' 34"	1.0024464	15' 57.29"	23° 26' 15"	0 m-47 s
6	22° 33' 49"	-0.16"	20° 51' 31"	8° 46' 29"	1.0024582	15' 57.28"	23° 26' 15"	0 m-47 s
7	22° 36' 16"	-0.15"	20° 53' 49"	8° 47' 24"	1.0024701	15' 57.27"	23° 26' 15"	0 m-46 s
8	22° 38' 43"	-0.15"	20° 56' 08"	8° 48' 19"	1.0024819	15' 57.25"	23° 26' 15"	0 m-45 s
9	22° 41' 10"	-0.15"	20° 58' 26"	8° 49' 13"	1.0024937	15' 57.24"	23° 26' 15"	0 m-45 s
10	22° 43' 38"	-0.14"	21° 00' 44"	8° 50' 08"	1.0025055	15' 57.23"	23° 26' 15"	0 m-44 s
11	22° 46' 05"	-0.14"	21° 03' 02"	8° 51' 03"	1.0025173	15' 57.22"	23° 26' 15"	0 m-43 s
12	22° 48' 32"	-0.13"	21° 05' 21"	8° 51' 57"	1.0025292	15' 57.21"	23° 26' 15"	0 m-43 s

Gambar 4. 2 Data Matahari Pukul 10 dan 11

Data yang di ambil pada gambar 4.2 diatas adalah *apparent right ascension* pada pukul 10 dan 11 karena nilai akhir dari selisih jam dan WITA adalah pukul

10.03 sehingga diperlukan interpolasi untuk menemukan nilai tengah antara pukul 10 dan 11. Berikut langkahnya:

a. AR Matahari

a) Pukul 10 Pagi = $21^{\circ} 00' 44''$

b) Interpolasi

- Pukul 11 GMT = $21^{\circ} 03' 02''$

- Pukul 10 GMT = $\frac{21^{\circ} 00' 44''}{0^{\circ} 2' 18'' \times 0^{\circ} 03' 59,83''}$

= $0^{\circ} 00' 09,19''$

AR Matahari pukul $10^{\circ} 03' 59,83'' \longrightarrow 21^{\circ} 00' 53,19''$

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	21° 08' 18"	-3° 57' 17"	21° 01' 04"	4° 34' 40"	0° 54' 21"	14' 48.63"	354° 43' 39"	0.00130
1	21° 38' 21"	-3° 55' 35"	21° 28' 21"	4° 47' 24"	0° 54' 20"	14' 48.47"	348° 34' 10"	0.00122
2	22° 08' 23"	-3° 53' 51"	21° 55' 38"	5° 00' 06"	0° 54' 20"	14' 48.30"	342° 3' 56"	0.00117
3	22° 38' 24"	-3° 52' 07"	22° 22' 56"	5° 12' 47"	0° 54' 19"	14' 48.14"	335° 22' 00"	0.00115
4	23° 08' 24"	-3° 50' 21"	22° 50' 15"	5° 25' 26"	0° 54' 19"	14' 47.98"	328° 39' 09"	0.00116
5	23° 38' 24"	-3° 48' 34"	23° 17' 34"	5° 38' 04"	0° 54' 18"	14' 47.83"	322° 6' 37"	0.00121
6	24° 08' 23"	-3° 46' 46"	23° 44' 53"	5° 50' 40"	0° 54' 18"	14' 47.67"	315° 53' 44"	0.00128
7	24° 38' 21"	-3° 44' 58"	24° 12' 13"	6° 03' 15"	0° 54' 17"	14' 47.52"	310° 7' 17"	0.00139
8	25° 08' 18"	-3° 43' 08"	24° 39' 34"	6° 15' 48"	0° 54' 16"	14' 47.37"	304° 50' 58"	0.00154
9	25° 38' 14"	-3° 41' 17"	25° 06' 56"	6° 28' 20"	0° 54' 16"	14' 47.22"	300° 5' 54"	0.00171
10	26° 08' 10"	-3° 39' 25"	25° 34' 18"	6° 40' 50"	0° 54' 15"	14' 47.07"	295° 51' 12"	0.00191
11	26° 38' 06"	-3° 37' 33"	26° 01' 41"	6° 53' 18"	0° 54' 15"	14' 46.93"	292° 4' 49"	0.00215
12	27° 07' 60"	-3° 35' 39"	26° 29' 05"	7° 05' 44"	0° 54' 14"	14' 46.79"	288° 44' 07"	0.00242

Gambar 4. 3 Data Bulan Pukul 10 dan 11

Pada gambar 4.3 nilai *apparent right ascension* atau biasa disebut AR bulan, sama dengan jam pada AR matahari yakni pukul 10 dan 11 serta dilakukan interpolasi untuk menemukan nilai tengahnya.

Berikut langkah kerjanya:

b. AR Bulan

a) Pukul 10 GMT = $25^{\circ} 34' 18''$

b) Interpolasi

- Pukul 11 GMT = $26^{\circ} 01' 41''$

$$\begin{aligned} \text{- Pukul 10 GMT} &= \frac{25^{\circ} 34' 18''}{0^{\circ} 27' 32'' \times 0^{\circ} 3' 59,83''} \\ &= 0^{\circ} 01' 49,46'' \end{aligned}$$

c) AR Bulan pukul $10^{\circ} 03' 59,83'' \longrightarrow 25^{\circ} 36' 07,46''$

6) Sudut Waktu & Deklinasi Bulan

a. t bulan = AR Matahari - AR Bulan + t Matahari

= $21^{\circ} 00' 53,19'' - 25^{\circ} 36' 07,46'' + 90^{\circ} 12' 57,41''$

= $85^{\circ} 37' 43,14''$

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	21° 08' 18"	-3° 57' 17"	21° 01' 04"	4° 34' 40"	0° 54' 21"	14' 48.63"	354° 43' 39"	0.00130
1	21° 38' 21"	-3° 55' 35"	21° 28' 21"	4° 47' 24"	0° 54' 20"	14' 48.47"	348° 34' 10"	0.00122
2	22° 08' 23"	-3° 53' 51"	21° 55' 38"	5° 00' 06"	0° 54' 20"	14' 48.30"	342° 3' 56"	0.00117
3	22° 38' 24"	-3° 52' 07"	22° 22' 56"	5° 12' 47"	0° 54' 19"	14' 48.14"	335° 22' 00"	0.00115
4	23° 08' 24"	-3° 50' 21"	22° 50' 15"	5° 25' 26"	0° 54' 19"	14' 47.98"	328° 39' 09"	0.00116
5	23° 38' 24"	-3° 48' 34"	23° 17' 34"	5° 38' 04"	0° 54' 18"	14' 47.83"	322° 6' 37"	0.00121
6	24° 08' 23"	-3° 46' 46"	23° 44' 53"	5° 50' 40"	0° 54' 18"	14' 47.67"	315° 53' 44"	0.00128
7	24° 38' 21"	-3° 44' 58"	24° 12' 13"	6° 03' 15"	0° 54' 17"	14' 47.52"	310° 7' 17"	0.00139
8	25° 08' 18"	-3° 43' 08"	24° 39' 34"	6° 15' 48"	0° 54' 16"	14' 47.37"	304° 50' 58"	0.00154
9	25° 38' 14"	-3° 41' 17"	25° 06' 56"	6° 28' 20"	0° 54' 16"	14' 47.22"	300° 5' 54"	0.00171
10	26° 08' 18"	-3° 39' 25"	25° 34' 18"	6° 40' 50"	0° 54' 15"	14' 47.07"	295° 51' 12"	0.00191
11	26° 38' 05"	-3° 37' 33"	26° 01' 41"	6° 53' 18"	0° 54' 15"	14' 46.93"	292° 4' 49"	0.00215
12	27° 07' 60"	-3° 35' 39"	26° 29' 05"	7° 05' 44"	0° 54' 14"	14' 46.79"	288° 44' 07"	0.00242

Gambar 4.4 Data Bulan Pukul 10 dan 11

Gambar diatas menunjukkan data bulan, untuk menemukan nilai deklinasi bulan maka data yang diambil adalah pukul 10 dan 11. Berikut langkahnya:

b. Deklinasi Bulan

o Pukul 10 GMT = $6^{\circ} 40' 50''$

o Interpolasi

$$\begin{aligned}
 & - \text{Pukul 11 GMT} && = 6^\circ 53' 18'' \\
 & - \text{Pukul 10 GMT} && = \underline{6^\circ 40' 50''} \\
 & && 0^\circ 12' 28'' \times 0^\circ 03' 59,83'' \\
 & && = \underline{0^\circ 0' 49,83''} \\
 \text{Deklinasi Bulan pukul 10.03.59,83} & \longrightarrow && \underline{6^\circ 41' 39,83''}
 \end{aligned}$$

7) Tinggi Nyata Hilal / Tinggi Haqiqi

$$\begin{aligned}
 \sin h &= \sin p \times \sin d + \cos d \times \cos t \\
 &= \sin -5^\circ 8' \times \sin 6^\circ 41' 39,83'' + \cos -5^\circ 8' \\
 &\quad \times \cos 6^\circ 41' 39,83'' \times \cos 85^\circ 37' 43,14'' \\
 &= \underline{3^\circ 43' 29,83''}
 \end{aligned}$$

8) Koreksi-koreksi/Tinggi lihat

DATA BULAN								
Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	21° 08' 18"	-3° 57' 17"	21° 01' 04"	4° 34' 40"	0° 54' 21"	14' 48.63"	354° 43' 39"	0.00130
1	21° 38' 21"	-3° 55' 35"	21° 28' 21"	4° 47' 24"	0° 54' 20"	14' 48.47"	348° 34' 10"	0.00122
2	22° 08' 23"	-3° 53' 51"	21° 55' 38"	5° 00' 06"	0° 54' 20"	14' 48.30"	342° 3' 56"	0.00117
3	22° 38' 24"	-3° 52' 07"	22° 22' 56"	5° 12' 47"	0° 54' 19"	14' 48.14"	335° 22' 00"	0.00115
4	23° 08' 24"	-3° 50' 21"	22° 50' 15"	5° 25' 26"	0° 54' 19"	14' 47.98"	328° 39' 09"	0.00116
5	23° 38' 24"	-3° 48' 34"	23° 17' 34"	5° 38' 04"	0° 54' 18"	14' 47.83"	322° 6' 37"	0.00121
6	24° 08' 23"	-3° 46' 46"	23° 44' 53"	5° 50' 40"	0° 54' 18"	14' 47.67"	315° 53' 44"	0.00128
7	24° 38' 21"	-3° 44' 58"	24° 12' 13"	6° 03' 15"	0° 54' 17"	14' 47.52"	310° 7' 17"	0.00139
8	25° 08' 18"	-3° 43' 08"	24° 39' 34"	6° 15' 48"	0° 54' 16"	14' 47.37"	304° 50' 58"	0.00154
9	25° 38' 14"	-3° 41' 17"	25° 06' 56"	6° 28' 20"	0° 54' 16"	14' 47.22"	300° 5' 54"	0.00171
10	26° 08' 10"	-3° 39' 25"	25° 34' 18"	6° 40' 56"	0° 54' 15"	14' 47.07"	295° 51' 12"	0.00191
11	26° 38' 05"	-3° 37' 33"	26° 01' 41"	6° 53' 18"	0° 54' 15"	14' 46.93"	292° 4' 49"	0.00215
12	27° 07' 60"	-3° 35' 39"	26° 29' 05"	7° 05' 44"	0° 54' 14"	14' 46.79"	288° 44' 07"	0.00242

Gambar 4.5 Data Bulan Pukul 10

Gambar merupakan di atas merupakan data astronomis untuk mengambil nilai horizontal parallax dan semi diameter pada pukul 10. Berikut langkahnya :

$$\begin{aligned}
 \text{a) Parallax} & && h = 3^\circ 43' 29,83'' \\
 & && \text{HP} \times \cos h = 0^\circ 54' 15'' \times \cos 3^\circ 43' 29,83'' = \underline{0^\circ 54' 08,12''} \\
 & && &&& 2^\circ 49' 21,71'' \\
 \text{b) Semi Diameter} & && = \underline{0^\circ 14' 47,07''} +
 \end{aligned}$$

$$3^{\circ}04'08,78''$$

$$\text{c) Kerendahan Ufuk} \quad 7.9 \quad = \frac{0^{\circ}7'54''}{3^{\circ}12'02,78''} +$$

$$\text{d) Refraksi} \quad 32.6 \quad = \frac{0^{\circ}11'54''}{3^{\circ}23'56,78''} +$$

9) Azimuth Matahari & Bulan

a) Azimuth Matahari

$$\begin{aligned} \text{Cotan A} &= -\sin p : \tan t + \cos p \times \tan d : \sin t \\ &= -\sin -5^{\circ}8' : \tan 90^{\circ}12'57,41'' + \cos -5^{\circ}8' \times \\ &\quad \tan 8^{\circ}50'08'' : \sin 90^{\circ}12'57,41'' \\ &= 81^{\circ}13'05,29'' \text{ atau } 278^{\circ}46'54,7'' \text{ dihitung dari} \\ &\quad \text{utara ke selatan} \end{aligned}$$

b) Azimuth Bulan

$$\begin{aligned} \text{Cotan A} &= -\sin p : \tan t + \cos p \times \tan d : \sin t \\ &= -\sin -5^{\circ}8' : \tan 85^{\circ}37'43,14'' + \cos -5^{\circ}8' \times \\ &\quad \tan 6^{\circ}41'39,83'' : \sin 85^{\circ}37'43,14'' \\ &= 82^{\circ}55'36,04'' \text{ atau } 277^{\circ}04'23,96'' \text{ Dihitung dari} \\ &\quad \text{utara ke selatan} \end{aligned}$$

c) Posisi Hilal

$$\begin{aligned} \text{Posisi Hilal} &= \text{Azimuth Bulan} - \text{Azimuth Matahari} \\ &= 278^{\circ}46'54,7'' - 277^{\circ}04'23,96'' \\ &= 1^{\circ}42'30,74'' \end{aligned}$$

d) Lama Hilal Diatas Ufuk

$$h = 3^{\circ}23'56,78'' : 15 \text{ (jadikan jam)}$$

$$= 0^{\circ}13'35,79'' \quad (0^j 14^m)$$

e) Hilal Terbenam

$$\begin{aligned} \text{Hilal terbenam} &= \text{Matahari terbenam} + \text{Lama Hilal di atas ufuk} \\ &= 18^{\circ} 0'44,05'' + 0^{\circ}13'35,79'' \\ &= 18^{\circ}17'35,65'' \text{ Atau pukul 18.18} \end{aligned}$$

Jadi matahari terbenam di Makassar pada tanggal 12 April 2021 terjadi pada 18.04 Wita. Tinggi Hilal :

- a) Tinggi hakiki = $3^{\circ}43'29,83''$
- b) Tinggi hilal = $3^{\circ}23'56,78''$

Matahari terbenam di Makassar tanggal 12 April 2021 terjadi pada pukul 18:03:59,83 atau pukul 18.04 Tinggi haqiqi hilal $3^{\circ}43'29,83''$ sedangkan tinggi lihat hilal $3^{\circ}23'6,78''$ Jadi tanggal 1 Ramadhan 1442 H pada tanggal 13 April 2021 H hari Selasa.

D. Kesimpulan

Aplikasi Hilal Calc 3.0 dan Accurate Times merupakan suatu aplikasi untuk menentukan kenampakan/kewujudan Anak Bulan atau Hilal ketika matahari terbenam untuk menjangkakan hari pertama bulan Hijri berikutnya. Sesuai untuk aktivitas rukyah Hilal. Dilengkapi dengan data ephemeris untuk aktiviti serapan. Lokasi di *latitude* tinggi (utara dan selatan) mungkin berlaku ralat.

Berdasarkan pembahasan dan analisis penulis diatas yang berkaitan dengan objek penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi Hilal Calc. 3.0 juga bisa membantu dalam mengetahui tentang penentuan awal bulan Kamariah meski tidak terlalu menjelaskan terlalu rinci bagaimana penghitungan pasti dari aplikasi tersebut karena cuma menampilkan

Data at Sunset, Moon Set, Moon, Altitude, Moon Azimuth, SunAzimuth, Azimuth Difference, Moon Age, Visible Duration, Moon phase, Earth Moon Distance. Berbeda dengan aplikasi Accurate times dari Muhammad Odeh yang cukup lengkap dari data yang di tampilkan.

2. Aplikasi Hilal Calc 3.0 ini memiliki tingkat akurasi 98,87% karena perbedaan yang tidak jauh berbeda dari dua metode yang menjadi pembanding yaitu Metode Hisab dan Accurate times. Dimana perbedaannya hanya berkisaran 1-2 menit dan kelebihan dari Aplikasi Hilal Calc. 3.0 yaitu kecepatan dalam memperoleh data dan lokasi karena cuma menggunakan gps dari *handphone* pengguna aplikasi

3. Korelasi antara Hilal Calc antara kedua aplikasi adalah penggunaan data yang cukup penting mulai dari azimuth matahari dan bulan, data lokasi bahkan yang menjadi terpenting ialah keduanya sama-sama memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam penentuan awal bulan Kamariah.

DAFTAR PUSTAKA

Abu & Narbuko Achmadi, "Teori Metodologi Penelitian," Teori Metodologi Penelitian, 2011.

Ahmad Muhammad Syakir, Menentukan hari Raya Dan Awal Puasa ,Surabaya: Pustaka Progressif, 1993.

Alimuddin,"Hisab Hakiki: Metode Ilmiah Penentuan Awal Bulan Kamariyah." *Al-Risalah Jurnal Ilmu Syariah dan Hukum* 19.2 (2020): h. 227-235.

Badan Hisab Rukyat Kementrian Agama Republik Indonesia, Almanak Hisab Rukyat Jakarta: DIPA Bimas Islam, 2010.

Bashori, Muhammad Hadi. Pengantar Ilmu Falak. Cet. I; Jakarta Timur: Pustaka Al-Kausar, 2015

Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi. Pengantar Ilmu Falak Teori, Praktek, dan Fikih . Cet. I; Depok: Rajawai Pers, 2018

Direktorat Jendral Bimas Islam, Almanac Hisab Rukyat, Jakarta: KEMENAG 2010.

Fatmawati, Fatmawati. "Ilmu Falak."Cet. I; Gowa: Pusaka Almaida, 2016.

Haji Khalifa, Kasyf azh-Zhunun an'Asamy al-Kutub wa al-funum , juz 1 Beirut : Dar Ihya' at-Turats al-Araby,tt.. Dalam Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan Purwokerto: UM Purwokerto Press, 2016.

HL, Rahmatiah. "Urgensi Pengaruh Rotasi dan Revolusi Bumi Terhadap Waktu Shalat", *Elfalaky* 1, no. 1 (2017): h. 59-79

HL, Rahmatiah. HILAL: Penanggalan Awal Bulan Kamariyah. Cet. I; Watampone: Syahadah, 2017.

Muh Rasywan. "Konsolidasi Metodologis Kalender Islam Internasional." *Jurnal Bimas Islam* vol.10 no.3 (2017)

Padil, Abbas. Ilmu Falak. cet. i; Gowa: Alauddin University Press, 2012

Rahmatiah, H. L. "Dinamika Penentuan Bulan Ramadhan Dan Syawal Pada Masyarakat Eksklusif Di Kabupaten Gowa." *Elfalaky* 3.1 (2019).

Syarif, Muh Rasywan. "Diskursus Perkembangan Formulasi Kalender Hijriah." *Elfalaky* vol. 2 no. 1,(2018).

Syarif, Muh Rasywan. "Ikhtiar Akademik Mohammad Ilyas Menuju Unifikasi Kalender Islam Internasional." *elfalaky* vol. 1 no. 1 (2017). Syarif,