

**PENGEMBANGAN SISTEM HISAB
PADA KITAB *FATHU AR-RAŪF AL-MANNĀN***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Tugas Akhir dan Melengkapi
Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S.1)



PUTRI ZAKIA HIDAYATI

2102046040

**PROGRAM STUDI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
UIN WALISONGO SEMARANG
2025**

PERSETUJUAN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Semarang 50185 Telepon (024)7601291, Faksimile (024)7624691,

Website: <http://fsh.walisongo.ac.id>

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Putri Zakia Hidayati
Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Putri Zakia Hidayati

NIM : 2102046040

Jurusan : Ilmu Falak

Judul : **REDEFINISI KOORDINAT MATAHARI DALAM KITAB
FATHU'AR-RAU' AL-MANNAN**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan. Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 3 April 2025
Pembimbing,

Dr. Ahmad Adib Rofuiddin, M.S.I.
NIP. 198011022018011001

PENGESAHAN



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

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Semarang 50185

Telepon: (024)7601291, Faksimile: (024)7624691, Website: <http://iain.walisongo.ac.id>

PENGESAHAN

Naskah Skripsi Tugas akhir Saudara

Nama: Putri Zakiya Hidayati

NIM: 2102046040

Jurusan Prodi: Ilmu Falak

Judul: PENGEMBANGAN SISTEM HISAB PADA KITAB *FATHU'AR-RA'UF AL-MANNAN*

Telah diujikan dalam sidang Munaqasyah oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, pada tanggal:

23 April 2025

Dan dapat diterima sebagai kelengkapan ujian akhir dalam menyelesaikan studi Program Sarjana Strata 1 (S.1.) tahun akademik 2024/2025 guna memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum.

Ketua Sidang,

ALI MASKUR, SHL, M.H.
NIP. 197604292023211003

Penguji Utama I,

Prof. Dr. H. ALMAD IZZUDDIN, M.W.
NIP. 197205121999031003

Semarang, 23 April 2025
Dewan Penguji,

Sekretaris Sidang,

Dr. AHMAD ADIB ROFUIDDIN, M.S.I.
NIP. 198911022018011001

Penguji Utama II,



Prof. Dr. H. ALMAD IZZUDDIN, M.W.
NIP. 197205121999031003

Dr. H. NOOR ROSYIDAH, M.S.I.
NIP. 196509091994032002

Berbimbing,

Dr. AHMAD ADIB ROFUIDDIN, M.S.I.
NIP. 198911022018011001

MOTO

المحافظة على القديم الصالح والأخذ بالجديد الأصلاح

“Memelihara yang lama yang baik dan mengambil yang baru yang lebih baik”

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang tak terhingga, penulis persembahkan skripsi ini, untuk;

Kedua orang tua penulis, Ibu Maziyah dan Bapak Nur yang selalu mendukung dan mendoakan setiap langkah penulis.

Adik-adik penulis, Mujtaba Akmal dan Noura Aziza yang turut mendoakan dan mewarnai hari-hari penulis.

Seluruh keluarga penulis yang turut memberikan dukungan dalam segala bentuk.

Para guru penulis baik dalam lembaga formal maupun non formal yang telah mengajarkan ilmunya kepada penulis dengan ikhlas, semoga ilmu-ilmu yang diajarkan senantiasa penuh berkah dan manfaat.

Seluruh pihak yang telah kebersamai proses penyusunan skripsi ini.

Para pelajar ilmu falak yang membutuhkan hasil penelitian dalam skripsi ini.

DEKLARASI

Dengan penuh tanggung jawab dan kejujuran, penulis menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**REDEFINISI KOORDINAT MATAHARI DALAM KITAB *FATHU AR-RAŪF AL-MANNĀN***” ini tidak berisi materi yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satupun pemikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan sebagai bahan rujukan.

Semarang, 9 April 2025

Deklarator,



Putri Zakia Hidayati
NIM 2102046040

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Transliterasi huruf Arab ke dalam huruf latin yang dipakai dalam penulisan skripsi ini berpedoman pada Surat Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor: 158/1987 dan 05936/U/1987.

A. Konsonan Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak Dilambangkan
ب	Ba	b	Be
ت	Ta	t	Te
ث	Sa	ś	es
ج	Jim	j	Je
ح	Ha	ḥ	ha
خ	Kha	kh	ka dan ha
د	Dal	d	De
ذ	Dzal	dz	zet
ر	Ra	r	Er
ز	Zai	z	Zet
س	Sin	s	Es
ش	Syin	sy	es dan ye
ص	Sad	ş	es
ض	Dad	ḍ	de
ط	Tha	ṭ	te
ظ	Zha	ẓ	zet
ع	`ain	`	koma terbalik di atas
غ	Gain	g	Ge
ف	Fa'	f	Ef

ق	Qa	Q	Qi
ك	Kaf	k	Ka
ل	Lam	l	'el
م	Mim	m	'em
ن	Nun	n	'en
و	Wau	w	W
هـ	Ha	H	Ha
ء	Hamzah	'	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

B. Ta'marbutah di Akhir Kata

1. Bila dimatikan ditulis h

حكمة	Ditulis	<i>Hikmah</i>
جزية	Ditulis	<i>Jizyah</i>

2. Bila diikuti dengan kata sandang 'al' serta bacaan kedua itu terpisah, maka ditulis h

كرامة الأولياء	Ditulis	<i>Karamah al-Auliya'</i>
----------------	---------	---------------------------

3. Bila ta'marbutah hidup atau dengan harakat, fathah, kasrah, dan dammah ditulis t

كرامة الأولياء	Ditulis	<i>Karamatul Auliya'</i>
----------------	---------	--------------------------

C. Vokal Pendek

َ	Fathah	Ditulis	<i>a</i>
ِ	Kasrah	Ditulis	<i>i</i>
ُ	Dammah	Ditulis	<i>u</i>

D. Vokal Pendek yang Berurutan dalam Satu Kata Dipisahkan dengan Apostrof

أنتم	Ditulis	<i>a'antum</i>
أعدت	Ditulis	<i>'u'iddat</i>

E. Kata Sandang Alif +Lam

1. Bila diikuti huruf Qomariyah ditulis L (el)

القرآن	Ditulis	<i>al-Qur'an</i>
القياس	Ditulis	<i>al-Qiyas</i>

2. Bila diikuti huruf syamsiyah ditulis dengan menggunakan huruf syamsiyah yang mengikutinya, serta menghilangkan huruf l (el)nya.

السماء	Ditulis	<i>as-Samaa'</i>
الشمس	Ditulis	<i>asy-Syams</i>

F. Penulisan Kata-Kata dalam Rangkaian Kalimat

بداية الجتهد	Ditulis	<i>bidayatul mujtahid</i>
سد الذريعة	Ditulis	<i>sadd adz dzariah</i>

G. Pengecualian

Sistem transliterasi tidak berlaku pada:

1. Kosa kata Arab yang lazim dalam Bahasa Indonesia dan terdapat dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia, misalnya: Al-Qur'an, hadis, mazhab, lafaz.
2. Judul buku yang menggunakan kata Arab, namun sudah dilatinkan oleh penerbit, seperti judul buku Ushul al-Fiqh al Islami, Fiqh Munakahat.
3. Nama pengarang yang menggunakan nama Arab, tapi berasal dari negara yang menggunakan huruf latin, misalnya Nasrun Haroen, Wahbah al-Zuhaili, As- Sarakhi.
4. Nama penerbit di Indonesia yang menggunakan kata Arab, misalnya Toko Hidayah dan Mizan.

ABSTRAK

Kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* karya K.H. Abdul Djalil Hamid dari Kudus merupakan salah satu kitab klasik dengan sistem *taqribi*, yang masih digunakan sebagai pedoman perhitungan baik di kalangan pondok pesantren, madrasah, maupun perguruan tinggi karena algoritmanya praktis dan mudah. Kitab ini juga masih dipertimbangkan dalam pendataan sistem hisab yang digunakan sebagai pertimbangan dalam penentuan awal bulan kamariah, walaupun saat ini perkembangan sistem hisab telah mencapai pada hisab kontemporer. Oleh karena itu, menarik jika dilakukan pengembangan pada sistem hisab dalam kitab ini, dengan berdasarkan cara pengembangan dari hisab *taqribi* menjadi hisab *tahqiqi* yang telah dirumuskan oleh Ali Mustofa.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini memiliki dua rumusan masalah, yakni; 1) Bagaimana pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*? 2) Bagaimana implementasi dari pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*?

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang memiliki sumber data berupa kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* serta berbagai literatur yang membahas sistem hisab dan pengembangannya. Kemudian data dikumpulkan dengan metode dokumentasi dan di analisis dengan teknik analisis isi.

Penelitian ini menunjukkan hasil perhitungan yang dilakukan berdasarkan algoritma murni kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* dan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama masih memiliki perbedaan yang jauh pada macam data dan nilai data yang dihasilkan. Perbedaan ini menjadi semakin sedikit setelah dilakukan pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*. Penelitian ini juga menampilkan arti dari istilah yang digunakan dalam algoritma murni kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* yang sebagian besar berbeda dengan istilah yang lebih dikenal saat ini.

Kata kunci: pengembangan, hisab, *Fathu ar-Raūf al-Mannān*

ABSTRACT

Fathu ar-Raūf al-Mannān written by K.H. Abdul Djalil Hamid from Kudus is one of the classic books with the taqribi system, which is still used as a calculation guide both among Islamic boarding schools, madrasas, and universities because the algorithm is practical and easy. This book is also still considered in the data collection of the hisab system used as a consideration in determining the beginning of the lunar month, although currently the development of the hisab system has reached contemporary hisab. Therefore, it is interesting to develop the hisab system in this book, based on the way of development from taqribi hisab to tahqiqi hisab that has been formulated by Ali Mustofa.

Based on this background, this research has two problem formulations, namely; 1) How is the development of the hisab system in the book *Fathu ar-Raūf al-Mannān*? 2) How is the implementation of the development of the hisab system in the book *Fathu ar-Raūf al-Mannān*?

This research is a qualitative study that has data sources in the form of *Fathu ar-Raūf al-Mannān* and various literature that discusses the hisab system and its development. Then the data is collected by documentation method and analyzed by content analysis technique.

This research shows that the results of calculations carried out based on the pure algorithm of *Fathu ar-Raūf al-Mannān* and the Ministry of Religion's Ephemeris Hisab Rukyat still have significant differences in the type of data and the resulting data values. This difference became less after the development of the hisab system in *Fathu ar-Raūf al-Mannān*. This study also presents the meaning of the terms used in the pure algorithm of *Fathu ar-Raūf al-Mannān* which are mostly different from the terms that are better known today.

Keywords: development, hisab, *Fathu ar-Raūf al-Mannān*.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, dengan berkat, rahmat dan hidayah-Nya penyusunan skripsi dengan judul **“PENGEMBANGAN SISTEM HISAB PADA KITAB *FATHU AR-RAŪF AL-MANNĀN*”** dapat terselesaikan. Salawat serta salam senantiasa tercurahkan pada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun umatnya dari zaman yang penuh kegelapan menuju zaman yang terang benderang ini. Semoga kita selalu dinaungi syafaatnya baik di dunia maupun akhirat.

Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan melengkapi syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Ilmu Falak Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada;

1. Bapak Dr. Ahmad Adib Rofiuddin, M.S.I., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penyusunan skripsi ini dengan ikhlas dan penuh tanggung jawab.
2. Para dosen UIN Walisongo yang telah mengajarkan ilmunya kepada penulis dengan ikhlas, serta para pegawai di lingkungan UIN Walisongo yang banyak membantu dalam proses perkuliahan penulis.
3. Para penulis buku dan pemilik channel YouTube yang sangat membantu menambahkan informasi dan ilmu baru dalam proses pembelajaran penulis.
4. Teman-teman Zenith 21 yang telah kebersamai masa perkuliahan, terutama penggemar NolKomaLima yang kebersamai masa PPL di Pekalongan.
5. Ustadz, Ustadzah, serta teman-teman pejuang di sudut Karonsih yang memberikan warna lain di dunia perkuliahan.
6. Pemburu “berkah barokah” yang bersedia menjadi tempat pembuangan duka penulis di masa perkuliahan ini.

7. Alfi Nurindiana yang telah membantu memberikan jalan di tengah kebuntuan pembuatan proposal penelitian ini.

Jazākumullāh aḥsan al-jazā', semoga Allah senantiasa menerima dan membalas amal kebaikan dari semua pihak yang telah membantu tersusunnya skripsi ini dengan berlipat ganda.

Skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Penulis juga berharap semoga skripsi ini benar-benar membawa manfaat untuk yang membutuhkannya.

Semarang, 9 April 2025
Penulis,

Putri Zakia Hidayati

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN	iii
MOTO	iv
PERSEMBAHAN	v
DEKLARASI	vi
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN	vii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Tinjauan Pustaka.....	4
F. Metode Penelitian	7
G. Sistematika Penulisan	9
BAB II.....	11
TEORI SISTEM HISAB	11
A. Sejarah Perkembangan Sistem Hisab	11
B. Klasifikasi Sistem Hisab.....	13
C. Metode Pengembangan Sistem Hisab	18
BAB III.....	27
SISTEM HISAB DALAM KITAB <i>FATHU AR-RAŪF AL-</i> <i>MANNĀN</i>	27
A. Gambaran Umum Kitab <i>Fathu ar-Raūf al-Mannān</i>	27
B. Sistem Hisab dalam Kitab <i>Fathu ar-Raūf al-Mannān</i>	31
C. Pengembangan Sistem Hisab pada Kitab <i>Fathu ar-Raūf al-</i> <i>Mannān</i>	42
BAB IV	51
ANALISIS PENGEMBANGAN SISTEM HISAB PADA KITAB <i>FATHU AR-RAŪF AL-MANNĀN</i>	51
A. Analisis Pengembangan Sistem Hisab pada Kitab <i>Fathu Ar-</i> <i>Raūf Al-Mannān</i>	51

B. Implementasi Pengembangan Sistem Hisab pada Kitab <i>Fathu ar-Raūf al-Mannān</i>	54
BAB V	65
PENUTUP	65
A. Simpulan	65
B. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	73
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	75

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu Falak merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari benda-benda langit beserta orbit atau lintasannya, meliputi Matahari, Bulan dan juga bintang-bintang lainnya.¹ Ilmu ini bertujuan untuk mengetahui posisi benda langit serta kedudukannya terhadap benda langit yang lain, agar diketahui waktu-waktu di permukaan bumi.² Dalam Islam, Ilmu Falak tergolong pada sains praktis karena berkaitan erat dengan aspek ibadah umat Muslim dan geometri benda-benda langit, terutama dalam penentuan arah kiblat, waktu salat, dan awal bulan kamariah.³

Banyak ditemukan kitab klasik karya para ulama Nusantara di masa lampau dalam bidang Ilmu Falak. Karya-karya ini sejatinya merupakan pembacaan repetitif atas kitab klasik karya ulama terdahulu sebagai bagian dari kebutuhan praktis masyarakat Muslim dan tuntutan sosio-religius kala itu,⁴ sehingga memiliki topik pembahasan yang serupa. Walau begitu selalu terdapat ciri khas tersendiri dalam karya-karya tersebut, baik dalam jenis sistem hisabnya ataupun langkah pengambilan datanya. Kitab klasik karya ulama Nusantara ini mayoritas tersusun berdasarkan sistem hisab *taqribi* atau perkiraan, antara lain *Sullam an-Nayyirain*, *Tadzkiroh al-Ikhwan*, *Fathu ar-Raūf al-Mannān*, *Al-Qawaid al-Falakiyah*, *Risalah al-Qamarain*, *Risalah al-Falakiyah*,

¹ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), 66.

² Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 3.

³ Arwin Juli Rakhmadi Butar-butur, *Esai-esai Astronomi Islam*, (Medan: UMSU Press, 2016), 144.

⁴ *Ibid.*, 145.

Syams al-Hilal.⁵ Saat ini, perkembangan algoritma perhitungan dalam Ilmu Falak telah mencapai sistem hisab *tahqiqi* ataupun kontemporer yang hasilnya lebih akurat dibandingkan dengan sistem hisab *taqribi*⁶. Walau begitu, kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* karya K.H. Abdul Djaliil Hamid dari Kudus yang merupakan salah satu kitab klasik dengan sistem *taqribi*, masih digunakan sebagai pedoman perhitungan baik di kalangan pondok pesantren, madrasah, maupun perguruan tinggi karena algoritmanya praktis dan mudah. Begitu pun dalam khazanah kelimuan hisab di Indonesia, kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* ini masih dipertimbangkan dalam pendataan sistem hisab yang digunakan sebagai pertimbangan dalam penentuan awal bulan kamariah. Karena kitab ini masih disertakan dalam rekap hasil hisab yang dihimpun oleh Departemen Agama.⁷ Dengan begitu, menarik jika sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* dikembangkan dari sistem *taqribi* menjadi *tahqiqi*.

Sejalan dengan hal tersebut, Ali Mustofa memiliki keinginan untuk melestarikan karya-karya ulama Nusantara yang algoritma perhitungannya masih berdasarkan sistem *taqribi* dengan menyusun sebuah buku yang berjudul “Pengembangan Hisab Taqribi Menjadi Hisab Tahkiki”. Sehingga buku ini dapat dijadikan pedoman untuk mengembangkan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*. Buku “Pengembangan Hisab Taqribi Menjadi Hisab Tahkiki” karya Ali Mustofa ini, tersusun dan terpublikasikan pada tahun 2018. Di tahun berikutnya, setelah tersusun sebuah buku terkait pengembangan sistem hisab oleh Ali Mustofa ini, Siti Indriyani yang merupakan salah satu mahasiswa UIN Walisongo Semarang pun

⁵ Tim Penyusun, *Buku Saku Hisab Rukyat*, (Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat, 2013), 101.

⁶ Ehsan Hidayat, “Sejarah Perkembangan Hisab dan Rukyat”, *Jurnal Elfalaky*, vol. 3, no. 1, 2019, 68.

⁷ <https://www.alkhoirot.org/2023/03/pemikiran-hisab-rukayah-abdul-djalil.html>, diakses 24 April 2025.

mengangkat algoritma penentuan awal bulan kamariah berdasarkan buku tersebut untuk menjadi topik penelitian skripsinya. Dalam skripsinya, Siti Indriyani juga menyarankan untuk menambahkan penjelasan terkait data dan rumus yang digunakan dalam sebuah algoritma perhitungan agar lebih mudah dipahami oleh pegiat Ilmu Falak, terutama masyarakat awam.⁸

Pada penelitian ini, penulis tertarik untuk mengimplementasikan pengembangan sistem hisab dengan cara yang telah dirumuskan oleh Ali Mustofa tersebut pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*. Karena kitab ini termasuk salah satu kitab klasik yang masih senantiasa diminati hingga saat ini. Seperti telah diketahui bahwa kitab ini tergolong pada sistem hisab *taqribi* sehingga memiliki selisih macam data dan juga nilai dari data yang dihasilkan. Dalam hisab *taqribi*, data yang dihitung hanya mencakup hingga ketinggian hilal dan lama hilal di atas ufuk dengan rumus atau cara yang masih merupakan perkiraan kasar, sedangkan dalam hisab *tahqiqi* data yang dihitung lebih beragam dan didasarkan pada cara yang lebih akurat.

Sebagai tindak lanjut dari saran yang ada pada skripsi Siti Indriyani, penulis melakukan survei pada pelajar Ilmu Falak melalui kuesioner terkait pemahaman terhadap istilah-istilah yang digunakan pada algoritma hisab *taqribi*, terbukti benar bahwa mereka masih merasa asing dengan istilah yang digunakan untuk menyebutkan data pada algoritma perhitungan berdasarkan sistem *taqribi*. Karena dalam survei tersebut, mayoritas mereka belum dapat mengartikan istilahnya dengan tepat. Maka sebagai tindak lanjut dari saran dalam skripsi Siti Indriyani, diperlukan pula pemaparan padanan istilah yang lebih dikenal dari istilah yang digunakan dalam algoritma perhitungan berdasarkan sistem *taqribi* dalam penelitian ini.

⁸ Siti Indriyani, "Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Buku Pengembangan Hisab Taqribi Menjadi Hisab Tahkiki Karya Ali Mustofa", *Skripsi*, UIN Walisongo, (Semarang, 2014), 79, tidak dipublikasikan.

Dengan latar belakang yang terjadi, maka pada kesempatan ini penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Sistem Hisab pada Kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*”, yang menyertakan pemaparan padanan istilah yang lebih dikenal dari istilah yang digunakan dalam algoritma perhitungan berdasarkan sistem *taqribi*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang terjadi, Penulis merumuskan pokok masalah sebagai berikut;

1. Bagaimana pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*?
2. Bagaimana implementasi dari pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*?

C. Tujuan Penelitian

Berkenaan dengan rumusan masalah yang telah dinyatakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* yang disertai dengan hasil perhitungan.
2. Mengetahui implementasi dari pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat membawa manfaat, antara lain;

1. Sebagai bentuk kontribusi penulis dalam pelestarian Ilmu Falak.
2. Sebagai bahan bacaan yang mengimplementasikan rumus pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*.

E. Tinjauan Pustaka

Guna membuktikan orisinalitas penelitian ini, maka perlu dilakukan peninjauan terhadap beberapa penelitian terdahulu yang memiliki kesamaan dalam topik kajiannya.

Dengan peninjauan ini, dapat diketahui letak perbedaan antara penelitian ini dengan beberapa penelitian terdahulu yang serupa. Penelitian yang mengkaji kitab klasik dalam bidang Ilmu Falak serupa kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* pengembangan sistem hisab antara lain;

1. Skripsi Solikha yang selesai disusun pada tahun 2008 M dengan judul “Studi Perbandingan Sistem Penentuan Awal Bulan Metode Kitab *Fathur Al-Ra’uf Al-Manan* dan Metode Ephemeris”. Skripsi ini memaparkan perhitungan awal bulan kamariah metode kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* dan ephemeris kemudian dikomparasikan hasil perhitungannya untuk mengetahui keakuratan sistem hisab dalam kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* jika dibandingkan dengan sistem hisab Ephemeris. Cara perhitungan dari kedua metode ini sangat berbeda, sehingga nilai yang dihasilkan memiliki selisih yang jauh.⁹
2. Skripsi Muhammad Chanif yang selesai disusun pada tahun 2012 M dengan judul “Analisis Hisab Awal Bulan Qamariah Dalam Kitab *Kasyf Al-Jilbab*”. Skripsi ini memaparkan algoritma perhitungan awal bulan kamariah dalam kitab *Kasyf Al-Jilbab*, dimana algoritma perhitungannya serupa dengan algoritma perhitungan dalam kitab *Sullam an-Nayyirain*, *Syamsul Hilāl* dan *Fathu ar-Raūf al-Mannān* karena jenis perhitungannya sama-sama termasuk dalam sistem hisab *taqrībi*, dengan kesamaan dalam istilah dari koordinat yang digunakan. Tetapi, data Matahari yang diperhitungkan dalam kitab *Kasyf Al-Jilbab* ini hanyalah *al-Markaz*.¹⁰
3. Skripsi Ahmad Ma’ruf Maghfur yang selesai disusun pada tahun 2012 M dengan judul “Studi Analisis

⁹ Solikha, “Studi Perbandingan Sistem Penentuan Awal Bulan Metode Kitab *Fathur Al-Ra’uf Al-Manan* dan Metode Ephemeris”, *Skripsi*, UIN Maulana Malik Ibrahim (Malang, 2008), 68, tidak dipublikasikan.

¹⁰ Muhammad Chanif, “Analisis Hisab Awal Bulan Qamariah Dalam Kitab *Kasyf Al-Jilbab*”, *Skripsi*, IAIN Walisongo, (Semarang, 2012), 87, tidak dipublikasikan.

Hisab Gerhana Bulan dan Matahari dalam *Kitab Fath Al Ra'uf Al Mannan*". Skripsi ini memaparkan hasil perhitungan gerhana dengan sistem hisab kitab *Fathu ar-Ra'uf al-Mannān* dan membandingkannya dengan sistem perhitungan gerhana oleh NASA yang telah teruji keakurasiannya. Sistem hisab kitab *Fathu ar-Ra'uf al-Mannān* memiliki hasil yang terpaut jauh dengan hasil perhitungan NASA yang disebabkan oleh sistem hisab kitab *Fathu ar-Ra'uf al-Mannān* yang berpangkal pada *Zij Ulugh Bek* dengan teori geosentris yang dibawa oleh Ptolomeus dan dikategorikan sebagai hisab *taqribi*.¹¹

4. Skripsi Muhammad Burhan Abdulrohim yang selesai disusun pada tahun 2014 M dengan judul "Pemikiran Hisab KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah (Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Dalam Kitab *Faidl Al-Karim Al-Rauf Fi Hisab Al-Sinin Wa Al-Khusuf Wa Al-Kusuf*)". Skripsi ini memaparkan beberapa definisi singkat dari koordinat yang digunakan dalam kitab *Faid al-Karīm ar-Ra'uf Fī Ḥisāb as-Sinīn Wa al-Khusūf Wa al-Kusūf*, serta hasil perhitungannya yang menggunakan metode hisab haqiqi taqribi dan penentuan tanggal ijtimak yang menggunakan Julian Day sehingga tidak terdapat perbedaan dengan algoritma Jean Meeus.¹²
5. Skripsi Siti Indiyani yang selesai disusun pada tahun 2018 M dengan judul "Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Buku Pengembangan Hisab Taqribi Menjadi Hisab Tahkiki Karya Ali Mustofa". Skripsi ini memaparkan algoritma penentuan awal bulan kamariah berdasarkan buku yang berjudul

¹¹Ahmad Ma'ruf Maghfur, "Studi Analisis Hisab Gerhana Bulan dan Matahari dalam Kitab Fath Al Ra'uf Al Mannan", *Skripsi*, IAIN Walisongo, (Semarang, 2012), 70, tidak dipublikasikan.

¹² Muhammad Burhan Abdulrohim, "Pemikiran Hisab KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah (Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Dalam Kitab Faidl Al-Karim Al-Rauf Fi Hisab Al-Sinin Wa Al-Khusuf Wa Al-Kusuf)", *Skripsi*, UIN Walisongo, (Semarang, 2014), vii, tidak dipublikasikan.

Pengembangan Hisab Taqribi Menjadi Hisab Tahkiki karya Ali Mustofa. Hasil perhitungan berdasarkan buku ini memiliki selisih rata-rata 0 hingga 12 menit dengan perhitungan berdasarkan ephemeris.¹³

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah ditinjau, belum terdapat penelitian yang mengkaji secara spesifik implementasi pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* ataupun kitab serupa seperti yang dilakukan dalam penelitian ini.

F. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan cara terstruktur atau sistematis yang dipilih seorang peneliti untuk menarik kesimpulan pada hasil penelitiannya.¹⁴ Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah:

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan studi literatur.¹⁵ Penelitian ini dititikberatkan pada analisis atau interpretasi terhadap bahan tertulis berdasarkan konteksnya, guna menggali pemikiran yang tertuang pada literatur yang dipublikasikan. Penelitian ini dilakukan dengan menelaah sistem hisab dalam kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* untuk kemudian dilakukan pengembangan pada sistem hisabnya.

2. Sumber Data

Sumber data merupakan letak subjek penelitian didapatkan.¹⁶ Sumber data dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, berikut penjelasannya:

a. Data Primer

¹³ Siti Indriyani, “Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Buku Pengembangan Hisab Taqribi Menjadi Hisab Tahkiki Karya Ali Mustofa”, 78

¹⁴ Soerjono Soekanto dan Sri Mamudji, *Penelitian Hukum Normatif: Suatu Tinjauan Singkat*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2001), 3.

¹⁵ Ginanjar Rahmawan, *Panduan Menyusun Dr. Gin RMC 2.0*, (Sukoharjo: Dr. Gin White Book Series, 2023), 68.

¹⁶ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2014), 129.

Data Primer merupakan data pokok yang bersumber dari bahan penelitian yang dikumpulkan karena berkaitan dengan topik penelitian. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* karya K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid.

b. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data pendukung dari data primer. Data sekunder yang digunakan untuk melengkapi data primer dalam penelitian ini berupa kitab klasik ilmu falak, buku, jurnal, kumpulan makalah, artikel dan hasil penelitian lainnya yang mengandung pembahasan terkait kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* dan klasifikasi sistem hisab.

3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan cara atau sistematika proses pengumpulan data dalam sebuah penelitian. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan dokumentasi. Metode ini dilakukan dengan menganalisis data atau fakta yang disusun secara logis dari sejumlah bahan tertulis.¹⁷ Dokumen dalam penelitian ini berupa kitab klasik ilmu falak, buku, artikel, jurnal dan hasil penelitian lainnya, meliputi skripsi, tesis, disertasi, dan lain sebagainya yang memiliki pembahasan terkait kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* dan klasifikasi sistem hisab.

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan suatu tahapan yang berperan untuk mengolah data yang didapatkan dalam penelitian, untuk kemudian disajikan sebagai jawaban dari permasalahan yang sedang diteliti. Teknik yang dipilih untuk menganalisis data pada penelitian ini adalah analisis isi atau *content analysis*. Teknik ini memanfaatkan sebuah prosedur untuk

¹⁷ *Ibid.*, 135.

menarik kesimpulan dari suatu dokumen.¹⁸ Analisis isi dalam penelitian ini dilakukan guna mengkaji data-data dalam kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* yang kemudian dikembangkan sistem hisabnya berdasarkan perumusan Ali Mustofa.

G. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan garis besar dari keseluruhan pembahasan hasil penelitian, yang ditulis dalam lima bab berbeda yang saling berkaitan. Sistematika penulisan skripsi ini adalah;

Bab I : Pendahuluan

Bab ini merupakan pertanggung jawaban akademis dan metodologis dari skripsi yang ditulis, meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan yang diinginkan dari penelitian, manfaat dari hasil penelitian serta tinjauan pustaka terhadap penelitian serupa yang terdahulu. Bab ini diakhiri dengan sistematika penulisan guna menggambarkan skema penulisan hasil penelitian ini.

Bab II : Teori Sistem Hisab

Bab ini mengandung landasan teori mengenai sistem koordinat langit yang meliputi sejarah perkembangan sistem hisab, klasifikasi sistem hisab, dan metode pengembangan sistem hisab.

Bab III : Sistem Hisab dalam Kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*

Bab ini memaparkan data penelitian yang meliputi gambaran umum kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*, sistem hisab kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*, definisi data Matahari dan Bulan dalam kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*, serta pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*.

¹⁸ Djam'an Satori, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, (Bandung: Alfabeta, 2009), 157.

Bab IV : Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini memaparkan analisis pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* dengan menyertakan implementasinya.

Bab V : Simpulan dan Saran

Bab ini adalah bab terakhir yang berisi simpulan hasil penelitian dan gambaran singkat inti sari skripsi ini. Pada bab ini disertakan pula saran dari penulis untuk para pembaca serta peneliti selanjutnya.

BAB II

TEORI SISTEM HISAB

A. Sejarah Perkembangan Sistem Hisab

Secara etimologi, hisab merupakan serapan dari bahasa Arab yaitu *حَسِبَ يَحْسِبُ* yang memiliki bentuk *masdar* *حُسْبَانًا* dan *حِسَابًا* yang berarti perhitungan.¹ Sedangkan secara terminologi, ilmu hisab merupakan ilmu pengetahuan yang membahas tentang seluk beluk perhitungan atau bisa dikatakan sebagai ilmu hitung. Dalam khazanah keilmuan Islam, ilmu hisab ini meliputi pada Ilmu Falak dan Ilmu Faraid, karena keduanya memiliki pengkajian yang berkaitan erat dengan perhitungan. Kata hisab dengan makna perhitungan untuk mengetahui waktu telah lebih dahuludisebutkan dalam Al-Quran, yakni pada Q.S. Yunus ayat 5, sebagaimana berikut;

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

Artinya: “Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya. Dialah pula yang menetapkan tempat-tempat orbitnya agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu, kecuali dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesarannya) kepada kaum yang mengetahui.” (Q.S. Yunus: 5)²

Hisab sudah dikenal sejak bangsa Babilonia, mereka telah berkontribusi besar pada dunia astronomi. Kontribusi

¹ Ehsan Hidayat, “Sejarah Perkembangan Hisab dan Rukyat”, *Jurnal Elfalaky*, vol. 3, no. 1, 2019, 57.

² Tim Penerjemah, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, (Jakarta: Departemen Agama RI, 1990), 209.

ini yang kemudian menjadi cikal bakal kemajuan ilmu pengetahuan terkait pengamatan bintang-bintang, antara lain untuk membuat ramalan yang mendeteksi waktu terjadinya gerhana, menetapkan keliling bumi menjadi 360° , menetapkan nilai satu hari yang setara dengan 24 jam dengan nilai satu jam yang setara 60 menit dan 60 detik. Hisab pada masa itu digunakan untuk menentukan waktu dalam pemujaan dewa-dewa.³ Di Mesir, perkembangan hisab digunakan untuk sistem penanggalan yang berpedoman pada kemunculan bintang Sirius. Sistem hisab yang mereka terapkan juga digunakan untuk menetapkan waktu pemujaan dewa-dewa.⁴

Seiring berjalannya waktu, peradaban Islam terus mengalami kemajuan. Kemajuan tersebut mencakup pada sistem hisab penanggalan. Pada mulanya, sistem penanggalan yang ada tergolong pada sistem lunisolar yang berpedoman pada fase bulan sebagai acuan utama dengan menambahkan pergantian musim dan menerapkan bulan ketiga belas setiap penghujung tahun kabisat. Maka kemudian Islam mengubahnya menjadi penanggalan yang berdasarkan sistem lunar dan menetapkan jumlah bulan pada tiap tahunnya adalah 12 bulan.⁵

Sebuah laporan yang diotoritaskan kepada Ibnu Abbas menyatakan bahwa ketika Nabi Muhammad SAW tiba di Madinah, belum dikenal sistem almanak atau penanggalan. Almanak baru diterapkan sekitar satu bulan sesudah kedatangan Nabi Muhammad SAW di Madinah. Penggunaan almanak ini tetap dilanjutkan sampai Nabi Muhammad SAW wafat, walaupun terkadang masih menimbulkan kerancuan karena hanya berupa satuan tanggal dan bulan.⁶

Pada masa sahabat Umar bin Khattab, Gubernur Irak yang tidak lain adalah Abu Musa Al-Asy'ari menyarankan

³ Ahmad Musonnif, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Teras, 2011), 6.

⁴ *Ibid.*, 7.

⁵ *Ibid.*, 13.

⁶ Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), 13-14.

penyempurnaan penanggalan dengan ditambahkan angka tahun. Kemudian dibentuk panitia penyempurnaan almanak yang beranggotakan Utsman bin Affan, Ali bin Abi Thalib, Abdurrahman bin Auf, Sa'ad bin Abi Waqas, Thalhah bin Ubaidillah, dan Zubair bin Awwam.⁷ Maka bisa dikatakan bahwa sistem hisab urfi dalam Ilmu Falak pertama kali digagas pada masa ini, tepatnya pada tahun 17 H.⁸

Pada masa Bani Umayyah, perkembangan hisab hanya berfokus pada penerjemahan buku-buku astronomi karya Bangsa Yunani. Sedangkan pada masa Bani Abbasiyah, perkembangan hisab tidak hanya berkisar pada penerjemahan buku-buku astronomi melainkan merambah pada pengaplikasian hisab dalam karya-karya yang berupa instrumen atau alat peraga, seperti astrolabe. Termasuk pada perkembangan pesat adalah kemunculan Abu Jafar Muhammad bin Musa Al-Khawarizmi yang menemukan angka 0, tabel trigonometri, serta kemiringan ekliptika sebesar $23,5^\circ$ terhadap ekuator. Begitu pula kemunculan Abu Ma'syar yang menjadi pertanda kemajuan dalam sistem hisab, ia menemukan konsep hisab dalam penentuan pasang surut air laut sebagai dampak dari Gerak bulan terhadap Bumi.⁹

Pada abad pertengahan, peran hisab mengalami perkembangan dengan adanya tabel data astronomis atau *zij* karya Ulugh Beik (1344-1449 M) yang secara tidak langsung kemudian menjadi dasar keragaman sistem hisab di Indonesia. Temuan Ulugh Beik ini diterjemahkan ke beberapa bahasa asing, seperti Inggris dan Perancis pada tahun 1650 M.¹⁰

B. Klasifikasi Sistem Hisab

Para ulama dan pakar keilmuan terus mengalami perkembangan intelektual, begitu pula ulama dan pakar

⁷ Ehsan Hidayat, "Sejarah Perkembangan Hisab dan Rukyat", 63.

⁸ *Ibid.*

⁹ *Ibid.*, 66.

¹⁰ *Ibid.*, 67.

keilmuan dalam bidang Ilmu Falak.¹¹ Sistem hisab yang mendasari algoritma perhitungan karya ulama di masa lampau, tidak lagi sama dengan sistem hisab pada algoritma-algoritma yang tersusun belakangan ini. Jika ditinjau dari segi fikih, sistem hisab ini bukanlah materi ibadah, tetapi sarana untuk dapat melaukan ibadah sehingga bentuk dan caranya dapat berubah sesuai dengan campur tangan manusia.¹²

Sehingga sistem hisab yang ada hingga saat ini, dapat diklasifikasikan sebagai berikut;¹³

1. Hisab *Urfi*

Sistem hisab ini merupakan sistem hisab yang paling sederhana karena didasarkan pada perhitungan konvensional. Baik berdasarkan garis besar peredaran Bulan mengelilingi Bumi dalam satu periode sinodis,¹⁴ maupun peredaran rata-rata Bumi mengelilingi Matahari.¹⁵ Dinamakan dengan hisab urfi karena perhitungannya berdasarkan tradisi atau kebiasaan, sesuai dengan arti dari kata *urfi* itu sendiri yang diambil dari bahasa Arab.¹⁶

Sistem hisab ini mulai dikenal pada masa Umar bin Khattab yakni pada tahun 17 H.¹⁷ Dalam sistem hisab ini, umur bulan selalu bergantian antara 29 hari dan 30 hari. Bulan yang berjumlah 30 hari adalah bulan ganjil, seperti Muharam, Rabiulawal, Jumadilawal, Rajab, Ramadan, dan Zulkaidah, serta Zulhijah ketika tahun kabisat. Sedangkan bulan genap, seperti Safar, Rabiulakhir, Jumadilakhir, Syakban, dan

¹¹ Tim Penyusun, *Buku Saku Hisab Rukyat*, (Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat, 2013), 100.

¹² Mohd. Kalam Daud, *Ilmu Hisab Dan Rukyat*, (Aceh Besar: Sahifah, 2019), 91.

¹³ Ehsan Hidayat, "Sejarah Perkembangan Hisab dan Rukyat", 68.

¹⁴ Tim Penyusun, *Buku Saku Hisab Rukyat*, 100.

¹⁵ Mohd. Kalam Daud, *Ilmu*, 40.

¹⁶ *Ibid.*

¹⁷ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), 78.

Syawal, serta Zulhijah di selain tahun kabisat berjumlah 29 hari. *Daur* atau satuan masa dalam tahun hijriah dalam sistem hisab ini ditetapkan berjumlah 30 tahun, dengan 11 tahun berupa tahun kabisat dan 19 tahun berupa tahun basitah. Tahun kabisat ini jatuh pada urutan ke 2, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26, dan 29 dari setiap satuan masa atau *daur*. Selain dari pada tahun-tahun yang disebut, merupakan tahun basitah.¹⁸

Konsekuensi penerapan sistem hisab ini adalah permulaan awal bulan kamariah yang tidak selalu berbarengan dengan kemunculan fase bulan baru, adakalanya lebih dahulu ataupun lebih lambat.¹⁹ Sehingga sistem hisab ini sudah tidak lagi dapat dijadikan *hujjah* dalam penentuan awal bulan kamariah karena perhitungannya berupa perkiraan yang sangat kasar.²⁰ Akan tetapi keberadaannya tetap diperlukan dalam penanggalan sehari-hari, yang kemudian berkaitan dengan pelacakan data Matahari dan Bulan dalam sistem hisab hakiki.²¹

2. Hisab Hakiki *Taqribi*

Sistem hisab ini mengacu pada waktu ijtimak terjadi, dimana ijtimak dapat terjadi sebelum dan sesudah Matahari terbenam. Jika ijtimak terjadi sebelum Matahari terbenam maka ketika Matahari terbenam hilal sudah berada di atas ufuk dan bernilai positif, sedangkan jika ijtimak setelah Matahari terbenam maka ketika Matahari terbenam hilal masih berada di bawah ufuk sehingga memiliki nilai negatif.²² Ijtimak terjadi saat Matahari dan Bulan berada pada Bujur Ekliptika yang sama.

Dalam sistem hisab ini mulai didasarkan pada peredaran Bumi dan Bulan yang sebenarnya, tetapi

¹⁸ Tim Penyusun, *Buku Saku Hisab Rukyat*, 100.

¹⁹ Tim Penyusun, *Pedoman Hisab Muhammadiyah*, (Yogyakarta: Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, 2009), 19.

²⁰ Tim Penyusun, *Buku Saku Hisab Rukyat*, 101.

²¹ Mohd. Kalam Daud, *Ilmu*, 42

²² Tim Penyusun, *Buku Saku Hisab Rukyat*, 101.

masih pada lingkup perkiraan yang mengacu pada *Zij Ulugh Bek* dengan observasi yang berpedoman pada teori geosentris. Teori ini mempercayai Bumi sebagai pusat peredaran benda-benda langit.²³ Dengan tersusunnya data-data hasil observasi tersebut, maka kelebihan dari sistem ini adalah tabel data astronominya yang dapat digunakan secara terus menerus.²⁴ Dengan begitu, sistem hisab ini lebih akurat jika dibandingkan dengan sistem hisab urfi yang menjadi pendahulunya.

Pada mulanya, sistem hisab yang berkembang di Indonesia sangat erat dengan jenis hisab *taqribi* ini. Sehingga kemudian sistem hisab ini menjadi tipologi Ilmu Falak di Indonesia. Hal ini tidak lain disebabkan oleh kedatangan Syekh Abdurrahman bin Ahmad Al-Misri yang secara langsung mengajarkan pada *Zij Ulugh Bek* kepada beberapa ulama di Indonesia.²⁵ Karya-karya ulama Nusantara yang tersusun atas sistem hisab ini, antara lain; *Tadzkirah al-Ikhwan*, *Sullam an-Nayyirain*, *Fathu ar-Ra'if al-Mannān*, *Al-Qawaid al-Falakiyah*, *Syams al-Hilal*, *Risalah al-Qamarain*, *Risalah al-Falakiyah*.²⁶

3. Hisab Hakiki *Tahqiqi*

Teori yang mendasari sistem hisab ini adalah teori heliosentris dengan penyusunan tabel data astronomi yang pada mulanya dilakukan oleh Syekh Husain Zaid Alauddin Ibnu Syatir.²⁷ Praktik sistem hisab ini menggunakan data sebenarnya dari posisi peredaran Matahari dan Bulan yang juga disertai

²³ Jaenal Arifin, "Fiqh Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyyah)", *Jurnal Yudisia*, vol. 5, no. 2, 2014, 411.

²⁴ *Ibid.*

²⁵ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 30.

²⁶ Tim Penyusun, *Buku Saku Hisab Rukyat*, 101.

²⁷ Jaenal Arifin, "Fiqh Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyyah)", 411.

dengan kaidah ilmu ukur segitiga bola.²⁸ Data peredaran ini diperoleh melalui uji coba serta pembuktian yang berulang kali seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan.²⁹ Sehingga terdapat banyak koreksi-koreksi gerak Matahari dan Bulan di dalamnya.

Sistem hisab ini menentukan awal bulan kamariah dengan kedudukan Bulan saat Matahari terbenam, dengan langkah menentukan waktu terbenam Matahari untuk suatu tempat yang sedang diperhitungkan. Sehingga dalam sistem hisab ini, dapat diketahui Bujur Matahari dan Bujur Bulan serta data-data lainnya berdasarkan koordinat ekliptika. Data-data tersebut kemudian diproyeksikan ke ekuator untuk mendapatkan koordinatnya berdasarkan koordinat ekuator dan diketahui jarak sudut lintasan Matahari dan Bulan pada saat terbenamnya matahari. Langkah berikutnya adalah memproyeksikannya ke dalam koordinat horizon, guna menentukan tinggi Bulan pada saat Matahari terbenam dan nilai azimuthnya.³⁰

Karya-karya ulama Nusantara yang sudah berdasarkan sistem hisab ini, antara lain; *Al-Maṭla as-Sa'id*, *Badi'ah al-Mitsal*, *Manahij al-Hamidiyah*, *Ittifaq Dzāt al-Bain*, *Al-Khulāṣah al-Wafiyah*, *Muntaha Nataij al-Aqwal*, *Nur al-Anwar*.³¹

4. Hisab Hakiki Kontemporer

Sistem hisab ini memiliki kemiripan dengan sistem hisab hakiki *tahqiqi*, karena pada dasarnya merupakan hasil pengembangan dari sistem hisab hakiki *tahqiqi* dengan menggabungkan beberapa sistem astronomi modern, sehingga menjadi sistem

²⁸ Mohd. Kalam Daud, *Ilmu*, 91

²⁹ *Ibid.*, 91

³⁰ Tim Penyusun, *Buku Saku Hisab Rukyat*, 102

³¹ *Ibid.*

hisab yang paling cermat dan dinamis.³² Sistem hisab ini mengembangkan dan memperluas koreksi gerak Matahari dan Bulan berdasarkan teori trigonometri bola atau *spherical trigonometry*.³³ Sehingga terdapat banyak iterasi dan pengulangan pada rumus yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang akurat. Berbagai koreksi, hingga koreksi planet juga terdapat dalam sistem hisab ini. Proses perhitungan yang sangat cermat ini dapat dilakukan menggunakan kalkulator, atau bahkan hanya dapat dilakukan dengan teknologi yang lebih canggih dan cermat seperti Microsoft Excel.³⁴ Dalam sistem hisab ini, penentuan lintang dan bujur tempat dilakukan menggunakan alat hitung elektronik yang berupa GPS atau *Global Positioning System*.

Algoritma perhitungan yang menggunakan sistem hisab ini antara lain; Ephemeris Hisab Rukyat, New Comb, Almanak Nautika, MABIMS, dan Boscha ITB.³⁵

C. Metode Pengembangan Sistem Hisab

Dalam penentuan awal bulan kamariah, sistem hisab *taqribi* mengacu pada waktu *ijtimak* terjadi, apakah sebelum Matahari terbenam atau setelah Matahari terbenam.³⁶ Sedangkan sistem hisab *tahqiqi* mengacu pada kedudukan Bulan pada saat Matahari terbenam.³⁷

Perhitungan dalam sistem *taqribi* didasarkan gerak rata-rata Bulan dan Matahari, sedangkan perhitungan dalam sistem *tahqiqi* didasarkan pada gerak Bulan dan Matahari yang sebenarnya. Sehingga data pergerakan yang mendasarinya juga memiliki nilai yang berbeda,

³² Jaenal Arifin, "Fiqih Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyyah)", 412.

³³ *Ibid.*, 411

³⁴ *Tim Penyusun, Buku Saku Hisab Rukyat*, 103.

³⁵ *Ibid.*

³⁶ *Ibid.*, 101.

³⁷ *Ibid.*, 102.

sebagaimana tergambar dalam kitab *Syams al-Hilāl* dan *Nūr al-Anwar*. Kedua kitab tersebut disusun oleh K.H. Noor Ahmad dengan lokasi Jepara ($6^{\circ} 36' \text{ LS}$, $110^{\circ} 40' \text{ BT}$), tetapi memiliki *harakat* atau data pergerakan yang berbeda, misalnya *Wasat asy-Syams* untuk tahun 1402 H pada kitab *Syams al-Hilāl* menunjukkan nilai $206^{\circ} 20' 39''$ sedangkan pada kitab *Nūr al-Anwar* memiliki nilai $207^{\circ} 54' 36''$,³⁸ karena kitab *Syams al-Hilāl* tergolong pada hisab *taqribi* dan kitab *Nūr al-Anwar* tergolong pada hisab *tahqiqi*.³⁹

Walaupun data pergerakan yang mendasari hisab *taqribi* dan *tahqiqi* berbeda, menurut Ali Mustofa hisab *taqribi* dapat dikembangkan menjadi hisab *tahqiqi* meski harus melalui proses perhitungan yang cenderung panjang dan terbatas pada algoritma penentuan awal bulan kamariah saja.

Dalam perumusan Ali Mustofa, cara pengembangan sistem hisab *taqribi* menjadi *tahqiqi* adalah sebagai berikut;⁴⁰

1. Menentukan *harakat ghairu mu'addalah* atau data pergerakan, yang meliputi; *Hiṣṣah al-'Arḍ*, *Wasat asy-Syams*, *al-Khāṣṣah*, *al-Markaz*, *Al-'Allāmah al-Mu'addalah*, *Irtifā' al-Hilāl* dan *Muks al-Hilāl*.
2. Menghitung Equation of Time, dengan cara;
 - M (*al-Markaz*) = Buruj *al-Markaz* x 30 + derajat, menit, dan detik dari *al-Markaz* + kaidah 180°
 - BMI (Bujur Matahari Ijtimak) = Buruj *Muqawwam asy-Syams* x 30 + derajat, menit, dan detik dari *Muqawwam asy-Syams*
 - ET (*Equation of Time*) = $(-1,915 \times \sin M - 0,02 \times \sin (2 \times M) + 2,466 \times \sin (2 \times \text{BMI}) - 0,053 \times \sin (4 \times \text{BMI})) / 15$

³⁸ Noor Ahmad, *Nūr al-Anwār*, (Kudus: Madrasah Tasywiquth Thullab Salafiyah, tth), 9.

³⁹ Tim Penyusun, *Buku Saku Hisab Rukyat*, 101-102.

⁴⁰ Siti Indriyani, "Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Buku Pengembangan Hisab Taqribi Menjadi Hisab Tahkiki Karya Ali Mustofa", 38.

- SWIB (Selisih WIB dengan WIS) = (Bujur tempat – 105) / 15 + E
- H (*al-Hiṣṣah*) = Buruj *al-Hiṣṣah* x 30 + derajat, menit, dan detik dari *al-Hiṣṣah*
- Sin ArIjt (Lintang Bulan Ijtimak) = Sin H x sin 5°
- *Nurul Hilal Taqribi* = *Mukš al-Hilāl* + Abs (ArIjt)/15
- Sin Letak M (Letak Matahari saat terbenam) = Sin BMI x Sin 23,45
- Menentukan letak dan keadaan hilal dengan ketentuan;

Arah Hilal Utara = Buruj 0 | 12 حمل

Buruj 1 | ثور

Buruj 2 | جوزاء

Buruj 3 | سرطان

Buruj 4 | أسد

Buruj 5 | سنبله

Arah Hilal Utara = Buruj 6 | ميزان

Buruj 7 | عقرب

Buruj 8 | قوس

Buruj 9 | جدي

Buruj 10 | دلو

Buruj 11 | حوت

Keadaan = Buruj 9 | جدي

Miring ke Utara Buruj 10 | دلو

Buruj 11 | حوت

Buruj 0 | 12 حمل

Buruj 1 | ثور

Buruj 2 | جوزاء 1°-20°

Keadaan Tegak = Buruj 2 | جوزاء 21°-30°

Buruj 3 | سرطان 1°-20°

Keadaan = Buruj 3 | سرطان 21°-30°

Miring ke Selatan Buruj 4 | أسد

Buruj 5 | سنبله

Buruj 6 | ميزان

Buruj 7 | عقرب

Buruj 8 | قوس

3. Menentukan waktu ijtima' berdasarkan hisab *tahqiqi* terjadi, dengan algoritma berikut;
- Menentukan bulan *tamm* (yang telah terlewati)
 - Menentukan tahun, dengan ketentuan apabila bulan *tamm* lebih kecil dari 1, maka tahun dikurangi 1
 - $\text{ThnM (Tahun Majmu'ah)} = \text{Int (Tahun / 30)} \times 30$
 - $\text{ThnB (Tahun Mabsuthah)} = \text{Tahun} - \text{ThnM}$
 - $\text{BlnM (Bulan yang dihitung)} = \text{Apabila bulan tam (Btam) lebih kecil dari 1 maka bulan tamm} + 12$
 - $L = (\text{ThnM} - 1410) \times 12$
 - $K = \text{Pembulatan nilai } L$
 - $T = K/1200$
 - $A' = 2447740,652 + 29,53058868 \times K + 0,0001178 \times T^2$
 - $A = \text{Nilai dari } A' \text{ diambil hingga 4 angka di belakang koma}$
 - $B' = 354,3670638 \times \text{ThnB}$
 - $B = \text{Nilai dari } B' \text{ diambil hingga 4 angka di belakang koma}$
 - $C' = 29,53058865 \times \text{BlnM}$
 - $C = \text{Nilai dari } C' \text{ diambil hingga 4 angka di belakang koma}$
 - $\text{JD} = A+B+C$
 - $M \text{ (al-Markaz)} = \text{Frac } ((207,9587074 + 29,10535608 \times K - 0,0000333 \times T^2 + 349,26427296 \times \text{ThnB} + 29,10535608 \times \text{BlnM}) / 360) \times 360$
 - $N \text{ (al-Khāṣṣah)} = \text{Frac } ((111,1791037 + 385,81691806 \times K + 0,0107306 \times T^2 + 309,80301672 \times \text{ThnB} + 25,81691806 \times \text{BlnM}) / 360) \times 360$

- H (*Hişşah al-'Arđ*) = $\text{Frac} ((164,21622296 + 390,67050646 \times K - 0,0016528 \times T^2 + 3368,04607752 \times \text{ThnB} + 30,67050646 \times \text{BlnM}) / 360) \times 360$
 - MT (Koreksi Ijtimak) = Tk1 + Tk2 + Tk3 + Tk4 (diambil hingga 7 angka di belakang koma)
 - Tk1 = $0,1734 \times \sin M + 0,0021 \times \sin (2 \times M)$
 - Tk2 = $-0,4068 \times \sin N + 0,0161 \times \sin (2 \times N)$
 - Tk3 = $-0,0051 \times \sin (M + N) + -0,0074 \times \sin (M - N)$
 - Tk4 = $0,0104 \times \sin (2 \times H) + 0,001 \times \sin (2 \times H - N)$
 - JD WIB (Julian Day Ijtimak WIB) = $Jd + MT + 0,5 + 7 / 24$
 - IJT WIB (Jam Ijtimak WIB) = $(Jd \text{ Wib} - \text{Int} (Jd \text{ Wib})) \times 24$
 - Hari = $(\text{Int} (JD \text{ WIB} + 3)) - \text{Int} ((\text{Int} (JD \text{ WIB} + 3)) / 7 \times 7)$
 - Pasaran = $(\text{Int} (JD \text{ WIB} + 6)) - \text{Int} ((\text{Int} (JD \text{ WIB} + 6)) / 5 \times 5)$
4. Menghitung hilal *tahqiqi*, dengan cara;
- BH (*Bu'du al-Hişşah*) = Buruj *al-Hişşah* x 30 + derajat, menit, dan detik dari *al-Hişşah*
 - BW (*Bu'du al-Wasať*) = Buruj *al-Wasať* x 30 + derajat, menit, dan detik dari *al-Wasať*
 - BZ (*Bu'du al-Markaz*) = Buruj *al-Markaz* x 30 + derajat, menit, dan detik dari *al-Markaz*
 - BS (*Bu'du asy-Syams*) = Buruj *Muqawwam asy-Syams* x 30 + derajat, menit, dan detik dari *Muqawwam asy-Syams*
 - *Tatbiq* = Ijtimak *tahqiqi* – Ijtimak WIB
 - WT = Ijtimak WIB + *tatbiq*
 - U (*Juz asal milady*) = $(JD \text{ Ijtimak} - 2451545) / 36525$

- MK (*Mail al-Kulli* atau Deklinasi Maksimal) = $23^{\circ} 26' 21,44'' - 00^{\circ} 00' 46,815'' \times U$
 - DS (*Mail li asy-Syams* atau Deklinasi Matahari) = $\text{Sin BS} \times \text{Sin MK}$
 - SDM (Semidiameter Matahari) = $0,267 / (1 - 0,017 \times \text{Cos BZ})$
 - E (equation of time) = $(-1,915 \times \text{sin BZ} - 0,02 \times \text{sin}(2 \times \text{BZ}) + 2,466 \times \text{sin}(2 \times \text{BS}) - 0,053 \times \text{sin}(4 \times \text{BS})) / 15$
 - SWIB (selisih WIB) = $e - (105 - \text{BT}) / 15$
 - Dip (Kerendahan ufuk) = $0^{\circ} 1,76' \times \sqrt{\text{TT}}$
 - HS (Tinggi Matahari) = $0 - \text{SDM} - 0^{\circ} 34,5' - \text{dip}$
 - Cos TS (Sudut Waktu Matahari) = $-\text{Tan LT} \times \text{Tan DS} + \text{Sin HS} / \text{Cos LT} / \text{Cos DS}$
 - GS (Waktu Terbenam Matahari) = $\text{TS} / 15 + 12 - \text{SWIB}$
 - UQ (Umur Hilal) = $\text{GS} - \text{WT} + (24 \times \text{Tambah Hari})$
 - Sin AQ (*'Ard al-Qamar*) = $\text{Sin BH} \times \text{sin } 5^{\circ} 2'$
5. Menentukan data Matahari dan Bulan saat terbenam Matahari;
- BSG (Bujur Matahari saat Terbenam) = $\text{BS} + 0^{\circ} 2'' 28'' \times \text{UQ}$
 - Sin DSG (*Mail Syams* saat Terbenam) = $\text{Sin BsG} \times \text{Sin MK}$
 - Cos TSG (Sudut Waktu Matahari saat Terbenam) = $-\text{Tan LT} \times \text{Tan DSG} + \text{Sin HS} / \text{Cos LT} / \text{Cos DSG}$
 - GSG (Waktu Terbenam Matahari) = $\text{TSG} / 15 + 12 - \text{SWIB}$
 - Tan LM (Letak Matahari dari Titik Barat) = $-\text{Sin LT} / \text{tan TSG} + \text{cos LT} \times \text{tan DSG} / \text{sin TSG}$
 - AZM (Azimuth Matahari) = $\text{Lm} + 270$

- $\text{Cos Kam (Koreksi Asensiorekta Matahari)} = \text{Cos BSG} / \text{cos DSG}$
- $\text{ARM (Asensiorekta Matahari)} = \text{Jika BSG} < 180 \text{ maka ARM} = \text{Kam, Jika BsG} > 180 \text{ maka ARM} = 360 - \text{Kam}$
- $\text{BQ (Bu'du al-Qamar)} = \text{BS} + (1/\text{Hişşah as-Sa'ah}) \times \text{Umur Hilal}$
- $\text{Sin DQ (Deklinasi Bulan)} = \text{Cos MK} \times \text{Sin AQ} + \text{Sin MK} \times \text{Cos AQ} \times \text{Sin BQ}$
- $\text{Cos Kab (Koreksi Asensiorekta Bulan)} = \text{Cos BQ} \times \text{Cos AQ} / \text{Cos DQ}$
- $\text{ARB (Asensiorekta Bulan)} = \text{Jika BQ} < 180 \text{ maka ARB} = \text{Kab, Jika BQ} > 180 \text{ maka ARB} = 360 - \text{Kab}$
- $\text{TQ (Sudut Waktu Bulan)} = \text{ARM} - \text{ARB} + \text{TSG}$
- $\text{Sin HQG (Tinggi Bulan Hakiki)} = \text{Sin LT} \times \text{sin DQ} + \text{cos LT} \times \text{cos DQ} \times \text{cos TQ}$
- $\text{HQT} = \text{HQG} - (\text{cos HQG} \times (0^\circ 16'' / 0,272476))$
- $\text{DR (Dasar Refraksi)} = \text{HQT} + 0^\circ 16'$
- $\text{Ref (Refraksi)} = 0,01659 / \tan (\text{Dr} + 10,3 / (\text{Dr} + 5,12555))$
- Dip
- $\text{HAt (Tinggi Hilal Mar'i Atas)} = \text{HQT} + \text{Ref} + \text{dip} + 0^\circ 16'$
- $\text{HTg (tinggi hilal tengah)} = \text{hqT} + \text{Ref} + \text{dip}$
- $\text{HBw (tinggi hilal mar'i bawah)} = \text{hqT} + \text{Ref} + \text{dip} - 0^\circ 16'$
- $\text{Tan LH (Letak Hilal)} = -\text{Sin LT} / \text{Tan TQ} + \text{cos LT} \times \text{tan DQ} / \text{sin TQ}$
- $\text{AZB (Azimuth Hilal)} = \text{Lh} + 270$
- $\text{BAZm (beda azimuth)} = \text{AZB} - \text{AZM}$
- $\text{Keadaan Hilal} = \text{Jika BAZm} < 1 \text{ maka hilal telentang, jika BAZm} < 0 \text{ maka hilal miring ke}$

Selatan, jika $BAZ_m > 0$ maka hilal miring ke utara

- $\cos \text{Elo G (Elongasi geosentrik atau dari titik pusat Bumi)} = \sin HS \times \sin HqG + \cos HS \times \cos HQG \times \cos BAZ_m$
- $\cos \text{Elo T (Elongasi Toposentrik atau dari titik pusat Pengamat)} = \sin HS \times \sin HQT + \cos HS \times \cos HQT \times \cos BAZ_m$
- $\text{Mks (Muktsu al-Hilal atau Lama hilal di atas Ufuk)} = (ARB - ARM) / 15$
- $\text{NH (Nurul Hilal atau cahaya yang dipancarkan oleh hilal)} = 100 \times ((1 + \cos (-\cos \text{Elo G}) / 2)$
- $\text{Terbenam Hilal} = \text{GS} + \text{Mks}$

BAB III

SISTEM HISAB DALAM KITAB *FATHU AR-RAŪF AL-MANNĀN*

A. Gambaran Umum Kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*

Kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* merupakan salah satu karya dari K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid. K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid lahir di Desa Bulumanis Kidul, Kecamatan Margoyoso, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah, pada tanggal 12 Juli 1905 M/ 1323 H, Ayahnya K.H. Abdul Hamid dan Ibunya Nyai Syamsiah.¹ K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid menghabiskan masa mudanya dengan menempuh pendidikan di beberapa pondok pesantren, pada tahun 1919 M hingga 1920 M yang bertepatan dengan 1338 H hingga 1339 H ia menimba ilmu di Pondok Pesantren Jamsaren Solo yang diasuh oleh K.H. Idris, kemudian diperkirakan pada tahun 1920 M hingga 1921 M ia melanjutkan pendidikannya di Pondok Pesantren Termas Pacitan di bawah naungan K.H. Dimiyati, di Pondok Pesantren Termas ini diduga menjadi cikal bakal tersusunnya kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*. Kemudian pada tahun 1921 M hingga 1924 M yang bertepatan dengan 1340 H hingga 1343 H Abdul Djalil muda melanjutkan pendidikannya ke Pondok Pesantren Kasingan Rembang yang diasuh oleh K.H. Kholil. Tidak merasa cukup dengan pendidikan yang telah ditempuh, Abdul Djalil yang masih berusia 19 tahun akhirnya berangkat ke Makkah pada tahun 1924-1926 M yang bertepatan dengan 1343-1435 H untuk menimba ilmu. Sepulang dari Makkah ia melanjutkan pendidikannya di Pondok Pesantren Tebuireng Jombang, di bawah naungan K.H. Hasyim Asy'ari selama satu tahun saja, dan kemudian

¹ Ahmad Ma'ruf Maghfur, "Studi Analisis Hisab Gerhana Bulan dan Matahari dalam Kitab Fath Al Ra'uf Al Mannan", *Skripsi*, IAIN Walisongo, (Semarang, 2012), 33, tidak dipublikasikan.

ia kembali ke Makkah.² Dalam masa satu tahun tersebut, ia juga belajar kepada K.H. Ma'shum bin Ali yang merupakan menantu K.H. Hasyim Asy'ari terkait Ilmu Falak. Pada tahun 1930 M yang bertepatan dengan 1349 H, K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid kembali ke tanah air dan mulai berkiprah di masyarakat, dengan menjadi anggota Badan Hisab Rukyat Departemen Agama RI, Ketua Lajnah Falakiyah PBNU, Anggota DPR atau MPR Pusat wakil Alim Ulama Fraksi NU, Pembantu Khusus Perdana Menteri RI, serta Ketua Pengadilan Agama Kabupaten Kudus. Tidak hanya itu, ia juga produktif dengan karya tulisnya, antara lain *Jadwal Rubu'*, dan kitab *Fathu ar-Ra'uf al-Mannān* ini.³ K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid kemudian meninggal dunia pada 30 November 1974 M yang bertepatan dengan 16 Zulkaidah 1394 H di Makkah saat menunaikan ibadah haji.⁴

Belum diketahui secara pasti kapan kitab *Fathu ar-Ra'uf al-Mannān* ini disusun. Akan tetapi K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid sebagai penyusun kitab ini memberikan keterangan bahwa kitab ini disusun bedasar *Zij al-Dakhlān*.⁵ *Zij* merupakan penyebutan untuk tabel yang berisikan data-data astronomi, sedangkan penamaan *al-Dakhlān* menunjukkan bahwa tabel astronomi tersebut adalah hasil penyusunan K.H. Ahmad Dahlan Semarang. K.H. Ahmad Dahlan Semarang merupakan salah satu ulama yang mempelajari *Zij Ulugh Bek* kepada Syekh Abdurrahman bin Ahmad Al-Misri secara langsung. Pada tahun 1896 M yang bertepatan dengan 1314 H, Syekh Abdurrahman bin Ahmad Al-Misri datang ke Jakarta dengan membawa *Zij Ulugh Bek* dan mengajarkannya kepada beberapa ulama muda yang

² Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), 2.

³ *Ibid.*, 2-3.

⁴ Ahmad Ma'ruf Maghfur, "Studi Analisis Hisab Gerhana Bulan dan Matahari dalam Kitab Fath Al Ra'uf Al Mannan", *Skripsi* UIN Walisongo, (Semarang: 2012), 39, tidak dipublikasikan.

⁵ Abdul Jalil, *Fathu ar-Ra'uf al-Mannān*. (Kudus: Pustaka Menara Kudus, tth), 2.

salah satunya adalah K.H. Ahmad Dahlan Semarang.⁶ K.H. Ahmad Dahlan Semarang kemudian mengajarkan Ilmu Falak di daerah Termas Pacitan dan menyusun sebuah buku atau kitab yang berjudul *Tadzkiratul Ikhwān fī Ba'di Tawārikhi wal A'māliil Falakiyyati bi Semarang* yang diselesaikan pada 21 September 1903 M atau 28 Jumadil Akhir 1321 H.⁷ Sedangkan K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid yang merupakan penyusun kitab *Fathu ar-Ra'if al-Mannān* ini dinyatakan pernah menimba ilmu di Pondok Pesantren Termas Pacitan pada kisaran tahun 1920-1921 M. Sehingga dapat dipastikan bahwa kitab ini tersusun pada kisaran rentang tahun 1920 M hingga 1974 M, karena pada 1920 M penyusun kitab ini telah mendapatkan pengajaran mengenai Ilmu Falak dengan *Zij al-Dakhlaan* di Pondok Pesantren Termas Pacitan, kemudian kembali mendalami Ilmu Falak sepulang dari Makkah pada 1926 M di Pondok Pesantren Tebuireng Jombang dan ia wafat pada 30 November 1974 M, walaupun belum ditemukan keterangan pasti tentang kapan kitab ini selesai disusun oleh K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid.⁸ Kitab ini merupakan turunan dari *Zij Ulugh Bek*, secara otomatis kitab ini dapat dikatakan tersusun berdasarkan teori geosentris yang dikembangkan oleh Claudius Ptolemaeus.⁹ Menurut sejarah, konsep heliosentris dikemukakan terlebih dahulu oleh Aristarcus sebelum teori geosentris yang dimunculkan Aristoteles dan dikembangkan oleh Claudius Ptolemaeus, tetapi tidak didukung dengan argumen kuat sebagaimana sebuah penemuan ilmiah sehingga teori geosentris lebih diterima saat itu.¹⁰

⁶ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 30.

⁷ *Ibid.*, 31.

⁸ Ahmad Ma'ruf Maghfur, "Studi Analisis Hisab Gerhana Bulan dan Matahari dalam Kitab Fath Al Ra'uf Al Mannan", 39.

⁹ Ahmad Izzuddin, *"Ilmu Falak Praktis"*, (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017), 198.

¹⁰ Arwin Juli Rakhmadi Butar-butur, *"Esai-esai Astronomi Islam"*, (Medan: UMSU Press, 2016), 118.

Tertera pada lampiran halaman terakhir kitab *Fathu ar-Ra'if al-Mannān*, bahwa lokasi yang digunakan adalah Kota Semarang dengan koordinat geografis 6°59' LS dan 110° 26' BT. Sedangkan lokasi yang digunakan oleh K.H. Ahmad Dahlan dalam kitabnya yang diberi judul *Tadzkirotul Ikhwan fi ba'dli Tawarikhi wal A'malil Falakiyati* menurut Muhyiddin Khazin dalam bukunya *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik* adalah 110° 24' BT.¹¹ Hal ini menimbulkan pertanyaan, karena *zij* atau tabel astronomi yang digunakan oleh K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid dalam kitab *Fathu ar-Ra'if al-Mannān* adalah *Zij al-Dakhlaan*, semestinya kedua kitab ini memiliki koordinat geografis yang sama. K.H. Ahmad Dahlan merupakan menantu dari K.H. Sholeh Darat yang tidak lain adalah ulama masyhur di Kota Semarang, nama Darat yang disematkan kepadanya dikarenakan ia berkediaman di wilayah kapal-kapal berlabuh yang biasa disebut dengan Darat.¹² Saat ini, wilayah Darat tersebut termasuk dalam Kelurahan Dadapsari, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang.¹³ Jika dilihat pada aplikasi *Google Earth*, koordinat geografis 6°59' LS, 110°26' BT dan 110°24' BT sama-sama berada pada wilayah Semarang Utara sehingga belum dapat dipastikan mana yang lebih tepat antara keduanya, mengingat selisih nilai bujurnya hanya terpaut 2' (menit busur) dan kepakaran hisab K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid yang tidak diragukan lagi karena telah teruji saat hasil perhitungan gerhana mataharinya digunakan oleh Kerajaan Arab Saudi.¹⁴

¹¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu*, 30.

¹² Muhammad Dzirkullah, "Biografi Ulama Nusantara: KH. Ahmad Dahlan Semarang (1862-1911 M)", <https://jejakpanorama.com/2018/10/02/>, diakses 10 Desember 2024.

¹³ "K.H. Sholeh Darat Ulama Besar yang Mendedikasikan Hidupnya untuk Islam". <https://santrimillennial.id/2024/05/23/>, diakses 14 Desember 2024.

¹⁴ Ahmad Izzuddin, *Ilmu*, 201.



Gambar 3. 1 Wilayah Semarang Utara
Sumber: Google Earth, 2024

B. Sistem Hisab dalam Kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*

Kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* memiliki judul lengkap *Fathu ar-Raūf al-Mannān li Amali al-Kusūf bi Zij al-Dakhlān* yang berarti merupakan kitab untuk mengetahui gerhana matahari atau *al-Kusūf* berdasarkan *Zij al-Dakhlān* atau tabel astronomi yang disusun oleh K.H. Ahmad Dahlan Semarang. Walaupun yang tertera dalam judul hanya kata *al-Kusūf*, K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid sebagai penyusun kitab ini menyatakan pada mukadimahny bahwa kitab ini dapat digunakan untuk mengetahui pergerakan Matahari dan Bulan pada saat *ijtimak* atau konjungsi serta *istiqbal* atau oposisi untuk menentukan awal bulan kamariah, gerhana Bulan, serta gerhana Matahari. Awal bulan kamariah dan gerhana Matahari atau *al-Kusūf* terjadi saat *ijtimak* atau konjungsi, sedangkan gerhana Bulan atau *al-Khusūf* terjadi saat *istiqbal* atau oposisi. Kitab ini tidak dapat digunakan untuk melakukan perhitungan waktu salat karena data pergerakan Matahari dan Bulan yang dimuat pada lampirannya tidak mencakup data yang dibutuhkan dalam perhitungan waktu salat.

Data Matahari dan Bulan yang dimuat dalam kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* ini bersifat konstan dengan lokasi

Kota Semarang yang merupakan daerah asal penyusun *zijnya*, K.H. Ahmad Dahlan Semarang. Berdasarkan kesepakatan tentang klasifikasi pemikiran hisab rukyah di Indonesia dalam Seminar Hisab Rukyah yang diselenggarakan pada tanggal 27 April 1992 M di Tugu Bogor, kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* karya K.H. Abdul Djalil bin Abdul Hamid ini dikategorikan sebagai sistem hisab hakiki *taqribi* atau perkiraan,¹⁵ karena berpedoman pada posisi Matahari dan Bulan pada saat penyusunan *zijnya*, yang kemudian disertai koreksi gerak rata-rata Matahari maupun Bulan sejak waktu penyusunan *zij* hingga waktu yang diinginkan untuk dilakukan perhitungan *ijtimak* atau *istiqbal*. Sistem hisab *hakiki taqribi* ini, juga diiringi dengan beberapa koreksi yang disebut dengan *ta'dil* guna menemukan nilai data Matahari ataupun Bulan yang lebih tepat pada saat *ijtimak* atau *istiqbal* yang sedang diperhitungkan dengan didasarkan pada teori geosentris yang dikembangkan oleh Claudius Ptolemaeus.¹⁶

Kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* disusun sebagaimana kitab klasik pada umumnya, dengan diawali kata pengantar dari penyusun yang secara umum berisikan ungkapan rasa syukur atas terwujudnya kitab ini, serta pengenalan tentang kitab yang berhasil disusunnya. Kitab ini terdiri dari tiga bagian, yang berupa pendahuluan, bagian inti, dan lampiran.¹⁷

1. Pendahuluan

Pada bagian ini dipaparkan definisi dari istilah yang digunakan dalam penyebutan data pergerakan Matahari dan Bulan yang dibutuhkan dalam proses perhitungan *ijtimak* ataupun *istiqbal*, cara melakukan *ta'dil* antara dua data dengan interpolasi, serta operasi hitung dalam metode *sittiny*.

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ Ahmad Ma'ruf Maghfur, "Studi Analisis Hisab Gerhana Bulan dan Matahari dalam Kitab Fath Al Ra'uf Al Mannan", 70.

¹⁷ Abdul Jalil, *Fathu*, 2.

- a. Data pergerakan Matahari dan Bulan yang dibutuhkan dalam proses perhitungan *ijtimak* ataupun *istiqbal*, antara lain;¹⁸

	Definisi
<i>Hiṣṣah al-‘Ard</i> (حصّة العرض)	ما يَخَصُّ ميل فلك القمر عن منطقة البروج في مدار الاعتدال
<i>Wasaʿ asy-Syams</i> (وسط الشمس)	بعد الشمس عن أوّل الحمل بحسب سيرها الوسطي
<i>Khāṣṣah</i> (خاصة)	الموضع الذي يَخَصُّ القمر في فلكه
<i>Markaz</i> (مركز)	موضع الشمس في فلك البروج
<i>Muqawwam asy-Syams</i> (مقوم الشمس)	موضعها (الشمس) من البروج وقت الاجتماع او وقت الاستقبال
<i>Muqawwam al-Qamar</i> (مقوم القمر)	Busur sepanjang lingkaran ekliptika ke arah timur diukur dari titik Aries sampai bujur astronomi yang melewati Bulan ¹⁹
<i>‘Ard al-Qamar</i> (عرض القمر)	Busur sepanjang lingkaran kutub ekliptika dihitung dari lingkaran ekliptika ke titik pusat Bulan ²⁰
<i>Hiṣṣah as-Sā’ah</i> (حصّة الساعة)	Waktu yang digunakan Bulan untuk menempuh satu derajat pergerakan ²¹
<i>Buht</i> (بمّحت)	Gerak semu harian rata-rata Matahari atau Bulan ²²
<i>Niṣfu Quṭri asy-Syams</i>	Jarak antara titik pusat Matahari dengan piringan

¹⁸ *Ibid.*, 3-6.

¹⁹ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 83.

²⁰ *Ibid.*

²¹ Susiknan Azhari, *Ensiklopedia*, 124.

²² Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 14.

(نصف القطر الشمس)	luarnya ²³
<i>Niṣfu Quṭri al-Qamar</i> (نصف القطر القمر)	Jarak antara titik pusat Bulan dengan piringan luarnya ²⁴

Tabel 3. 1 Definisi Data Pergerakan Matahari dan Bulan dalam Kitab *Faṭḥu ar-Raūf al-Mannān*

Menurut Muhyiddin Khazin, *Buht* mencakup pada gerak semu harian rata-rata Matahari dan Bulan, dan nilai *Buht* dalam tabel astronomi yang tertera pada kitab *Faṭḥu ar-Raūf al-Mannān* mencapai $11^{\circ} 51'$ hingga $14^{\circ} 46'$, yang berarti hanya mencakup makna gerak semu harian Bulan, karena gerak semu harian rata-rata Matahari hanya berkisar pada $0^{\circ} 59' 08,33''$.²⁵

Jika keterangan dalam kitab *Faṭḥu ar-Raūf al-Mannān* ini diartikan ke dalam Bahasa Indonesia, *Wasaf asy-Syams* berarti jarak Matahari dari titik Aries (*haml*) sampai ke posisinya berdasarkan pergerakan rata-rata yang berarti sama dengan Bujur Rata-rata Matahari atau *Sun's Mean Longitude*, *al-Markaz* berarti posisi Matahari pada lingkaran ekliptika yang berarti sama dengan Anomali Rata-rata Matahari atau *Sun's Mean Anomaly*, dan *Muqawwam asy-Syams* berarti posisi Matahari di lingkaran ekliptika ketika *ijtimak* atau *istiqbal* yang berarti sama dengan *Sun's True Longitude*. Sebagian kitab klasik lain tidak menggunakan istilah *al-Markaz*, tetapi memiliki dua macam *al-Khāṣṣah*, yakni *Khāṣṣah asy-Syams* untuk Matahari sebagai padanan dari *al-Markaz* dan *Khāṣṣah al-Qamar* sebagai padanan dari *al-Khāṣṣah*, yang kemudian

²³ *Ibid.*, 61

²⁴ *Ibid.*

²⁵ *Ibid.*, 14

secara singkat dinyatakan dengan *Khāṣṣatuha* (خاصتها) untuk Matahari dan *Khāṣṣatuhu* (خاصته) untuk Bulan.²⁶ Sehingga *al-Khāṣṣah* dalam kitab ini merupakan Anomali Rata-rata Bulan dan *Hiṣṣah al-'Ard* merupakan busur sepanjang ekliptika yang diukur dari simpul naik perpotongan ekliptika dengan orbit Bulan sampai dengan proyeksi bulan pada ekliptika yang biasa disebut dengan Argumen Lintang Bulan.

Dalam kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* yang dicetak oleh Maktabah Menara Kudus, tanda yang digunakan dalam tabel *Niṣfu Quṭri Syams* kemungkinan terdapat kesalahan percetakan sehingga tertulis dalam satuan derajat dan menit busur, yang semestinya adalah satuan menit dan detik busur. Karena keseluruhan diameter Matahari hanya mencapai 32' (menit busur), *wallahu a'lam*.²⁷

b. Ta'dil atau koreksi dengan interpolasi dua data

Proses koreksi atau *ta'dil* ini dilakukan dengan berdasar pada nilai yang tertera pada tabel atau *zij* di bagian akhir atau lampiran kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*. Pada bagian atas tabel tertera argumen atau sumber pengambilan data koreksi atau *ta'dil*, dari mana suatu data tersebut harus diambil dalam proses koreksi atau *ta'dil*nya. Ketika bilangan derajat atau menit yang seharusnya menjadi argumen dalam pengambilan data tidak ditemukan di dalam *zij* atau tabel tersebut, maka perlu dilakukan interpolasi terhadap dua data yang paling mendekati dengan argumen pengambilan data yang seharusnya. Dua data yang dimaksud di sini adalah satu data yang lebih kecil dari argumen pengambilan data dan paling dekatinya, serta satu data yang lebih besar

²⁶ Noor Ahmad, *Nūr al-Anwār*, (Kudus: Madrasah Tasywiquth Thullab Salafiyah, tth), 9.

²⁷ Abdul Jalil, *Fathu*, 33.

dari argumen pengambilan data dan paling mendekatinya.²⁸ Misal dalam mencari nilai *ta'dil al-markaz* dari $5^b 28^\circ 57'$, argumen data yang digunakan adalah $5^b 28^\circ$ dan $5^b 29^\circ$, kemudian dilakukan interpolasi terhadap dua data yang tertera di tabel dari argumen tersebut, seperti langkah berikut ini;

	B	°	'	“
Nilai <i>al-Markaz</i>	5	28	57	
A (data yang lebih kecil)		2	1	
B (data yang lebih besar)		1	59	
C (selisih nilai <i>Markaz</i> & argumen pertama)			57	
$A - (A - B) \times C / \text{Interval}$				
<i>Ta'dil al-Markaz</i>		1	59	6

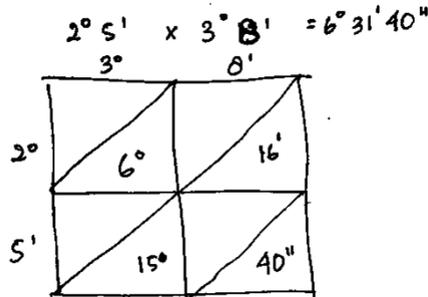
Tabel 3. 2 Proses *Ta'dil* atau Interpolasi

c. *Sittiny*

Perhitungan dalam kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* ini bersifat sederhana yang meliputi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian. Semua proses perhitungan dalam kitab ini dapat dilakukan dengan metode *Sittiny*. Istilah *Sittiny* berasal dari Bahasa Arab dan memiliki arti “(sebangsa) enam puluh”. Metode ini menjadi alternatif penyelesaian terhadap operasi hitung dalam satuan derajat, menit dan detik busur pada zaman dahulu, karena di masa itu belum ditemukan perkembangan teknologi yang kemudian saat ini dikenal sebagai kalkulator. Metode *sittiny* ini terbagi pada beberapa jenis, yakni *jam'u sittiny* untuk penjumlahan, *tarh sittiny* untuk pengurangan, dan *darb sittiny* untuk perkalian.²⁹ Dinamakan dengan *Sittiny* karena operasi hitungnya dilakukan dalam skala 60.

²⁸ *Ibid.*, 8.

²⁹ *Ibid.*, 9-10.



Gambar 3. 2 *Darb Sittiny*
Sumber: Dok. Pribadi, 2023

2. Bagian Inti

Bagian ini merupakan pokok pembahasan kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* yang terdiri dari tujuh bab, sebagai berikut:³⁰

- a. Bab Pertama, berisi langkah-langkah untuk menghitung pergerakan Bulan dan Matahari guna mengetahui awal bulan kamariah. Data-data pergerakan Matahari dan Bulan ini meliputi *Hiṣṣah al-‘Arḍ*, *Wasat asy-Syams*, *al-Khāṣṣah*, *al-Markaz* pada tahun dan bulan (*tāmm*) yang telah terlewati secara sempurna, diambil dari tabel 1, 2, 3, dan 4 pada bagian lampiran kitab ini.³¹
- b. Bab Kedua, berisi langkah-langkah untuk mencari koreksi pergerakan atau *Ta’dil al-Harakat*, yang meliputi,³²
 - *Ta’dil al-Khāṣṣah*, yang berarti koreksi untuk Anomali Bulan: Dengan mengambil data dari tabel 5 dengan berargumen pada data *al- al-Khāṣṣah*.
 - *Ta’dil al-Markaz*, yang berarti koreksi untuk Anomali Matahari: Dengan mengambil data dari tabel 6 dengan berargumen pada data *al-Markaz*.

³⁰ *Ibid.*, 10-24.

³¹ *Ibid.*, 10-11.

³² *Ibid.*, 11-13.

- *Al-Bu'du al-Muṭlaq*: Dengan menambahkan *Ta'dil al-Khāṣṣah* dan *Ta'dil al-Markaz*
 - *Ta'dil asy-Syams*, yang berarti koreksi untuk Bujur Matahari: Dengan mengalikan nilai *al-Bu'du al-Muṭlaq* dengan $0^{\circ} 5'$, kemudian ditambahkan dengan *Ta'dil al-Markaz*.
 - *Muqawwam asy-Syams*, yang merupakan posisi Matahari sesungguhnya di ekliptika saat terjadi ijtimak: Dengan mengurangkan *Wasat asy-Syams* dengan *Ta'dil asy-Syams*
 - *Ta'dil al-Ayyām*: Dengan mengambil data dari tabel 7 dengan berargumen pada data *Muqawwam asy-Syams*.
 - *Al-Bu'du al-Mu'addal*: Dengan mengurangkan *Bu'du al-Muṭlaq* dengan *Ta'dil al-Ayyām*.
 - *Hiṣṣah as-Sā'ah*, yang berarti waktu yang digunakan untuk pergerakan Bulan dalam tiap derajat: Dengan mengambil data dari tabel 8 dengan berargumen pada data *al-Khāṣṣah*.
 - *Ta'dil al-'Allāmah*: Dengan mengalikan nilai *al-Bu'du al-Mu'addal* dengan nilai *Hiṣṣah as-Sā'ah*
 - *Al-'Allāmah al-Mu'addalah*, yang merupakan waktu terjadi ijtimak dalam satuan waktu *ghurubiyah*: Dengan mengurangkan nilai *al-'Allāmah* dengan nilai *Ta'dil al-'Allāmah*
- c. Bab Ketiga, berisi langkah-langkah untuk mengetahui keadaan hilal, yang meliputi;³³
- *Irtifā' al-Hilāl*, yang merupakan ketinggian hilal di atas ufuk, dengan cara *Bu'du min al-Ijtimak*: 2
 - *Mukṣ al-Hilāl*, yang merupakan durasi kedudukan hilal di atas ufuk, dengan cara *Irtifā' al-Hilāl*: 15

³³ *Ibid.*, 13-16.

- *Nūr al-Hilāl*, yang merupakan cahaya yang dipancarkan hilal, dengan cara menambahkan *Mukš al-Hilāl* dan *'Arđ al-Qamar*
- *Jihah al-Hilāl*, yang merupakan arah posisi hilal setelah terjadinya *ijtimak*, dengan berdasar pada nilai *Muqawwam asy-Syams* dan ketentuan sebagai berikut;

Arah Hilal Utara = Buruj 0 | 12 حمل

Buruj 1 | ثور

Buruj 2 | جوزاء

Buruj 3 | سرطان

Buruj 4 | أسد

Buruj 5 | سنبله

Arah Hilal Selatan = Buruj 6 | ميزان

Buruj 7 | عقرب

Buruj 8 | قوس

Buruj 9 | جدي

Buruj 10 | دلو

Buruj 11 | حوت

- *Hai'ah al-Hilāl*, yang merupakan keadaan kemiringan hilal, dengan berdasar pada nilai *Muqawwam asy-Syams* dan ketentuan sebagai berikut;

Miring ke Utara = Buruj 9 | جدي

Buruj 10 | دلو

Buruj 11 | حوت

Buruj 0 | 12 حمل

Buruj 1 | ثور

Buruj 2 | جوزاء 1°-20°

Tegak = Buruj 2 | جوزاء 21°-30°

Buruj 3 | سرطان 1°-20°

Miring ke Selatan = Buruj 3 | سرطان 21°-30°

Buruj 4 | أسد

Buruj 5 | سنبله

Buruj 6 | ميزان

Buruj 7 | عقرب

Buruj 8 | قوس

- d. Bab Keempat, berisi pengantar pembahasan gerhana Bulan. Meliputi pembahasan waktu dan keadaan yang memungkinkan terjadinya gerhana Bulan.³⁴
- e. Bab Kelima, berisi langkah-langkah untuk menghitung dan mengetahui gerhana Bulan.³⁵
- f. Bab Keenam, berisi pengantar pembahasan gerhana Matahari. Meliputi pembahasan waktu dan keadaan yang memungkinkan terjadinya gerhana Matahari.³⁶
- g. Bab Ketujuh, berisi langkah-langkah untuk menghitung dan mengetahui gerhana Matahari.³⁷

3. Lampiran

Bagian ini merupakan bagian terakhir dari kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* yang berisi *zij* atau tabel-tabel data Matahari dan Bulan, sehingga keberadaan bagian lampiran ini menjadi sangat penting, karena tanpa bagian ini, perhitungan *ijtimak* dan *istiqbal* dalam kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* mustahil dilakukan. Tabel data Matahari dan Bulan yang digunakan dan disertakan dalam kitab ini merupakan hasil pengamatan dan penyusunan K.H. Ahmad Dahlan Semarang dengan perincian sebagai berikut;

- a. Tabel data pergerakan tahun *majmū'ah*

جدول الحركات في السنين المجموعة

- b. Tabel data pergerakan tahun *mabsūṭah*

جدول الحركات في السنين المبسوطة

- c. Tabel data pergerakan bulan untuk *ijtimak* atau konjungsi yang berkaitan dengan penentuan awal bulan kamariah dan gerhana Matahari

جدول الحركات في الشهر لطلب الاجتماع

³⁴ *Ibid.*, 16-17.

³⁵ *Ibid.*, 17-20.

³⁶ *Ibid.*, 20-21.

³⁷ *Ibid.*, 21-24.

- d. Tabel data pergerakan bulan untuk *istiqlbal* atau oposisi yang berkaitan dengan penentuan gerhana Bulan

جدول الحركات في الشهر لطلب الاستقبال

- e. Tabel data koreksi *al-khāṣṣah* atau Anomali Bulan

جدول تعديل الخاصة

- f. Tabel data koreksi *al-markaz* atau Anomali Bulan

جدول تعديل المركز

- g. Tabel data koreksi *daqāiq al-Ayyām* untuk menentukan waktu ijtimak atau *istiqlbal* yang sebenarnya

جدول دقائق الأيام

- h. Tabel data '*arḍ al-qamar* untuk perhitungan gerhana Bulan dan Matahari

جدول عرض القمر لعمل الخسوف والكسوف

- i. Tabel data *Hiṣṣah as-Sā'ah*, *al-buht*, *Niṣfu Quṭri asy-Syams*, *Niṣfu Quṭri al-Qamar*, *Niṣfu Quṭri al-zil*

جدول الخاصة حصة الساعة و البهت ونصف قطر

الشمس والقمر والظل

- j. Tabel data '*arḍ al-qamar* atau lintang Bulan untuk perhitungan hilal

جدول عرض القمر لعمل الهلال

- k. Tabel data *manāzil*

جدول المنازل

- l. Tabel data *khusūf al-qamar* yang berisi durasi dan ketampakan gerhana Bulan

جدول خسوف القمر

- m. Tabel data *al-maṭāli' al-falakiyah*

جدول المطالع الفلكية

- n. Tabel data *'arḍ iqlīm al-ru'yah*

جدول عرض اقليم الرؤية

- o. Tabel data *al-jaib*

جدول الجيب

- p. Tabel data *ikhtilāf manzar al-qamar* yang merupakan beda lihat atau *parallax*

جدول اختلاف منظر القمر

- q. Tabel data *kusūf asy-syams* yang berisi durasi dan ketampakan gerhana Matahari

جدول كسوف الشمس

- r. Tabel data lintang dan bujur geografis beberapa kota besar di Indonesia, Makkah, dan Singapura

جدول عروض واطوال بعض البلاد

C. Pengembangan Sistem Hisab pada Kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*

Berdasarkan metode pengembangan sistem hisab yang dirumuskan oleh Ali Mustofa, maka algoritma perhitungan kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* terkait penentuan awal bulan kamariah dapat dikembangkan sistem hisabnya melalui langkah berikut;

1. Menghitung data-data peregerakan Matahari dan Bulan pada penentuan awal bulan kamariah berdasarkan algoritma kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* dengan langkah sesuai yang tertera dalam sub bab sistem hisab kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*, untuk kemudian didapatkan nilai *Hiṣṣah al-'Arḍ, Wasaṭ asy-Syams, al-Khāṣṣah, al-Markaz, Muqawwam asy-Syams, Al-'Allāmah al-Mu'addalah, Irtifā' al-Hilāl,*

Muḳs al-Hilāl, 'Arḍ al-Qamar, Nur al-Hilal, Jihah al-Hilal, dan Hai'ah al-Hilal.

2. Menghitung *Equation of Time* guna mendapatkan selisih WIB dengan waktu *istiwa'* yang kemudian digunakan sebagai koreksi terhadap jam ijtimak *taqribi* dengan cara berikut;
 - Menambahkan kaidah 180° pada nilai *al-Markaz* yang telah didapatkan sebelumnya dan menjadikannya dalam satuan derajat, menit, dan detik busur.
 - Menjadikan nilai *Muqawwam asy-Syams* ke dalam satuan derajat, menit, dan detik busur.
 - Menghitung *Equation of Time* dengan rumus: $(-1,915 \times \text{Sin } al\text{-Markaz} - 0,02 \times \text{Sin } (2 \times al\text{-Markaz}) + 2,466 \times \text{Sin } (2 \times Muqawwam \text{ asy-Syams}) - 0,053 \times \text{Sin } (4 \times Muqawwam \text{ asy-Syams})) / 15$
 - Menentukan selisih WIB dengan Waktu *Istiwa'* dengan rumus: $(110^\circ 26' - 105^\circ) / 15 + Equation \text{ of Time}$
 - Menentukan Jam Ijtimak *Taqribi*, dengan menjadikan *Al-'Allāmah al-Mu'addalah* pada satuan Waktu *Istiwa'* kemudian dikurangkan dengan selisih WIB dengan Waktu *Istiwa'*
3. Mencari waktu terjadi ijtimak berdasarkan algoritma hisab *tahqiqi*, seperti yang ada pada sub bab metode pengembangan sistem hisab ataupun contoh berikut;³⁸
 - Menghitung HY dengan rumus: Tahun Hijriah + $((\text{Bulan Hijriah} - 1) \times 29,53059) / 354,3671$
 - Menghitung K yang merupakan jumlah fase *New Moon* / Ijtimak sejak epoch J2000.0 M, dengan rumus: $\text{Round } (((HY - 1410) \times 12); 0) - 129$
 - Menghitung T yang merupakan nilai K dalam satuan abad, dengan rumus: $K / 1236,85$

³⁸ Nurnadiyah 119

- Menghitung JDE dengan rumus:

$$2451550,09765 + 29,530588853 \times K + 0,0001337 \times T^2 - 0,00000015 \times T^3 + 0,00000000073 \times T^4$$
- Menghitung E yang merupakan Eksentrisitas Orbit Bumi mengelilingi Matahari, dengan rumus: $1 - 0,002516 \times T - 0,0000074 \times T^2$
- Menghitung M yang merupakan Anomali Matahari, dengan rumus: $\text{Frac} ((2,5534 + 29,10535669 \times K - 0,0000218 \times T^2 - 0,00000011 \times T^3) / 360) \times 360$
- Menghitung M' yang merupakan Anomali Bulan, dengan rumus $\text{Frac} ((201,5643 + 385,81693528 \times K + 0,0107438 \times T^2 + 0,00001239 \times T^3 - 0,000000058 \times T^4) / 360) \times 360$
- Menghitung F yang merupakan Argumen Lintang Bulan, dengan rumus: $\text{Frac} ((160,7108 + 390,67050274 \times K - 0,0016341 \times T^2 - 0,00000227 \times T^3 + 0,000000011 \times T^4) / 360) \times 360$
- Menghitung O yang merupakan Argumen Simpul Bulan, dengan rumus: $(124,7746 - 1,5637558 \times K + 0,0020691 \times T^2 + 0,00000215 \times T^3)$
- Menghitung koreksi *New Moon* atau Ijtimak dengan langkah berikut:
 - $T1 = - 0,4072 \times \text{Sin} (M') + 0,17241 \times E \times \text{Sin}(M)$
 - $T2 = 0,01608 \times \text{Sin} (2 \times M') + 0,01039 \times \text{Sin} (2 \times F)$
 - $T3 = 0,00739 \times E \times \text{Sin} (M' - M) - 0,00514 \times E \times \text{Sin} (M' + M)$
 - $T4 = 0,00208 \times E \times E \times \text{Sin} (2 \times M) - 0,00111 \times \text{Sin} (M' - 2 \times F)$
 - $T5 = - 0,00057 \times \text{Sin} (M' + 2 \times F) + 0,00056 \times E \times \text{Sin} (2 \times M' + M)$

- $T6 = - 0,00042 \times \text{Sin} (3 \times M') + 0,00042 \times E \times \text{Sin} (M + 2 \times F)$
- $T7 = 0,00038 \times E \times \text{Sin} (M - 2 \times F) - 0,00024 \times E \times \text{Sin} (2 \times M' - M)$
- $T8 = - 0,00017 \times \text{Sin} (O) - 0,00007 \times \text{Sin} (M' + 2 \times M)$
- $T9 = 0,00004 \times \text{Sin} (2 \times (M' - F)) + 0,00004 \times \text{Sin} (3 \times M)$
- $T10 = 0,00003 \times \text{Sin} (M' + M - 2 \times F) + 0,00003 \times \text{Sin} (2 \times (M' + F))$
- $T11 = - 0,00003 \times \text{Sin} (M' + M + 2 \times F) + 0,00003 \times \text{Sin} (M' - M + 2 \times F)$
- $T12 = - 0,00002 \times \text{Sin} (M' - M - 2 \times F) - 0,00002 \times \text{Sin} (3 \times M' + M) + 0,00002 \times \text{Sin} (4 \times M')$
- $Ta = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 + T10 + T11 + T12$
- Menghitung JDE Ijtimak Terkoreksi dengan rumus: $JDE + Ta + 0,5 + (\text{Time Zone} / 24)$
- Mengkonversi JDE Ijtimak Terkoreksi ke satuan tanggal, bulan, dan tahun, dengan langkah:
 - $Z = \text{Int} (\text{JDE Ijtimak Terkoreksi})$
 - $\text{Jam} = (\text{JDE Terkoreksi} - Z) \times 24$
 - $\text{Alpha} = \text{Int} (Z - 1867216,25) / 36524,25)$
 - $A = Z + 1 + \text{Alpha} - \text{Int} (\text{Alpha} / 4)$, jika $Z < 2299161$ maka $A = Z$
 - $B = A + 1524$
 - $C = \text{Int} ((B - 122,1) / 365,25)$
 - $D = \text{Int} (365,25 \times C)$
 - $E = \text{Int} ((B - D) / 30,6001)$
 - $\text{Tanggal} = \text{Int} (B - D - \text{Int} (30,6001 \times E))$
 - $\text{Bulan} = \text{Jika } E < 14 \text{ maka } E - 1, \text{ jika } E = 14 \text{ atau } 15 \text{ maka } E - 13$
 - $\text{Tahun} = C - 4716$
 - $\text{Hari} = \text{Modulus} ((Z+2);7)$ dimulai dari Ahad

- Pasaran = Modulus $((Z+1);5)$ dimulai dari Legi
4. Menghitung hilal serta posisi Matahari dan Bulan saat terbenam Matahari berdasarkan data yang dihasilkan dari algoritma kitab *Fathu ar-Ra'if al-Mannān* dengan rumus sebagai berikut;
- Menghitung Julian Day dengan rumus = $\text{Int}(365,25 \times (\text{Tahun} + 4716)) + \text{Int}(30,6001 \times (\text{Bulan} + 1)) + \text{Tanggal} + B - 1524,5$
 Jika bulan yang akan dihitung merupakan Januari atau Februari, maka nilai bulan ditambah dengan 12 dan nilai tahun dikurangi 1. Secara singkat Januari adalah bulan ke tiga belas dan Februari adalah bulan ke empat belas dari tahun sebelumnya.
 Nilai B merupakan koreksi Gregorius, jika tahun yang akan dihitung lebih kecil dari 1524 maka nilai $B = 0$
 Jika tahun yang akan dihitung lebih besar atau sama dengan 1524 maka nilai $B = 2 - \text{Int}(\text{Tahun} / 100) + \text{Int}(\text{Tahun} / 400)$
 - Menghitung Jam Ijtimak Pengembangan dengan rumus = $\text{Jam Ijtimak Taqribi} + (\text{Jam Ijtimak Tahqiqi} - \text{Jam Ijtimak Taqribi})$
 - Menghitung Julian Day Ijtimak dengan rumus = $\text{Julian Day} + (\text{Jam Ijtimak} / 24)$
 - Menghitung U atau *Juz Asal Miladi* dengan rumus = $(\text{Julian Day Ijtimak} - 2451545) / 36525$
 - Menghitung *Mail al-Kulli* atau Deklinasi Maksimal dengan rumus = $23^\circ 26' 21,44'' - 00^\circ 00' 46,815'' \times U$
 - Menghitung *Mail asy-Syams* atau Deklinasi Matahari dengan rumus = $\text{Sin}^{-1} (\text{Sin Muqawwam asy-Syams} \times \text{Sin Mail al-Kulli})$
 - Menghitung Semidiameter Matahari, dengan rumus = $0,267 / (1 - 0,017 \times \text{Cos al-Markaz})$

- Menghitung HM yang merupakan tinggi matahari dengan rumus = (Semidiameter Matahari + $0^{\circ} 34,5'$ + ($0^{\circ} 1,76'$ x $\sqrt{\text{Tinggi Tempat}}$)
- Menghitung TM yang merupakan sudut waktu matahari dengan rumus = Cos^{-1} (-Tan Lintang Tempat x Tan Deklinasi Matahari + Sin HM / Cos Lintang Tempat / Cos Deklinasi Matahari
- Menghitung GM yang merupakan waktu terbenam Matahari dengan rumus = $\text{TM}/15 + 12$ – selisih WIB dengan Waktu *Istiwa'*
- Menghitung Umur Hilal dengan rumus = Abs (GM - Jam Ijtimak *Tahqiqi*)
- Menghitung Lintang Bulan dengan rumus = Sin^{-1} (Sin *Hiṣṣah al-'Ard* x Sin $5^{\circ} 2'$)
- Menentukan BMG yang merupakan Bujur Matahari saat Terbenam dengan rumus = *Muqawwam asy-Syams* + $0^{\circ} 2' 28''$ x Umur Hilal
- Menentukan DMG yang merupakan Deklinasi Matahari saat Terbenam dengan rumus = Sin^{-1} (Sin BMG x Sin *Mail al-Kulli*)
- Menghitung TMG yang merupakan sudut waktu matahari saat terbenam dengan rumus = Cos^{-1} (-Tan Lintang Tempat x Tan DMG + Sin HM / Cos Lintang Tempat / Cos DMG)
- Menghitung Azimuth Matahari dengan rumus = (Tan^{-1} (-Sin Lintang Tempat / Tan TMG + Cos Lintang Tempat x Tan DMG / Sin TMG)) + 270
- Menghitung Asensiorekta Matahari dengan ketentuan = jika BMG < 180, maka Cos^{-1} (Cos BMG x Sin DMG), jika BMG > 180 maka $360 - \text{Cos}^{-1}$ (Cos BMG x Sin DMG)
- Menghitung *Bu'du al-Qamar* dengan rumus = *Hiṣṣah al-'Ard* + (1/ *Hiṣṣah as-Sā'ah*) x Umur Hilal
- Menghitung DB yang merupakan deklinasi bulan dengan rumus = Sin^{-1} (Cos Deklinasi

- Maksimal x Sin Lintang Bulan + Sin Deklinasi Maksimal x Cos Lintang Bulan x Sin *Bu'du al-Qamar*)
- Menghitung Asensiorekta Bulan dengan ketentuan = jika *Bu'du al-Qamar* < 180, maka $\text{Cos}^{-1} (\text{Cos } Bu'du \text{ al-Qamar} \times \text{Cos Lintang Bulan} / \text{Cos DB})$, jika *Bu'du al-Qamar* > 180 maka $360 - \text{Cos}^{-1} (\text{Cos } Bu'du \text{ al-Qamar} \times \text{Cos Lintang Bulan} / \text{Cos DB})$
 - Menghitung TB yang merupakan sudut waktu bulan dengan rumus = Asensiorekta Matahari - Asensiorekta Bulan + TMG
 - Menghitung HB hakiki geosentrik yang merupakan tinggi hilal hakiki dari pusat Bumi dengan rumus = $\text{Sin}^{-1} (\text{Sin Lintang Tempat} \times \text{Sin DB} + \text{Cos Lintang Tempat} \times \text{Cos DB} \times \text{Cos TB})$
 - Menghitung HB toposentrik yang merupakan tinggi hilal setelah diproyeksikan ke Pengamat dengan rumus = HB hakiki geosentrik - (Cos HB hakiki geosentrik x (0° 16' / 0,272476))
 - Menghitung dasar refraksi dengan rumus = HB toposentrik + 0° 16'
 - Menghitung Refraksi yang merupakan perbedaan tinggi sebenarnya dengan tinggi yang terlihat dengan rumus = $0,01659 / \tan (\text{dasar refraksi} + 10,3 / (\text{dasar refraksi} + 5,12555))$
 - Menghitung Dip atau kerendahan ufuk dengan rumus = $0^\circ 1,76' \times \sqrt{\text{Tinggi Tempat}}$
 - Menghitung HB *mar'i* atas dengan rumus = HB toposentrik + Refraksi + Dip + 0° 16'
 - Menghitung HB *mar'i* tengah dengan rumus = HB toposentrik + Refraksi + Dip
 - Menghitung HB *mar'i* bawah dengan rumus = HB toposentrik + Refraksi + Dip - 0° 16'
 - Menghitung Azimuth Bulan dengan rumus = $270 + (\text{Tan}^{-1} (-\text{Sin Lintang Tempat} / \text{Tan TB} + \text{Cos Lintang Tempat} \times \text{Tan DB} / \text{Sin TB}))$

- Menghitung beda Azimuth dengan rumus = $Az_b - Az_m$
- Menentukan keadaan hilal dengan ketentuan =
Jika beda Azimuth < 1 maka hilal telentang,
jika beda Azimuth < 0 maka hilal miring ke Selatan,
jika beda Azimuth > 0 maka hilal miring ke utara
- Menghitung Elongasi geosentrik yang merupakan sudut pemisah antara Bulan dan Matahari dengan rumus = $\text{Cos}^{-1} (\text{Sin HM} \times \text{Sin HB hakiki geosentrik} + \text{Cos HM} \times \text{Cos HB hakiki geosentrik} \times \text{Cos beda Azimuth})$
- Menghitung Elongasi Toposentrik yang merupakan sudut pemisah antara Bulan dan Matahari dengan rumus = $\text{Cos}^{-1} (\text{Sin HM} \times \text{Sin HB toposentrik} + \text{Cos HM} \times \text{Cos HB toposentrik} \times \text{Cos beda Azimuth})$
- Menghitung *Muktsu al-Hilal* yang merupakan lama hilal di atas ufuk dengan rumus = $(\text{Asensiorekta Bulan} - \text{Asensiorekta Matahari}) / 15$
- Menghitung *Nur al-Hilal* yang berarti cahaya yang dipancarkan oleh hilal dengan rumus = $100 \times ((1 + \text{Cos} ((-\text{Cos Elongasi geosentrik})) / 2)$
- Menentukan waktu hilal terbenam dengan rumus = Waktu terbenam Matahari + *Muktsu al-Hilal*

-

BAB IV

ANALISIS PENGEMBANGAN SISTEM HISAB PADA KITAB *FATHU AR-RAŪF AL-MANNĀN*

A. Analisis Pengembangan Sistem Hisab pada Kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*

Kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* tergolong pada sistem hisab *taqribi* yang masih digunakan sebagai pedoman perhitungan baik di kalangan pondok pesantren, madrasah, maupun perguruan tinggi hingga saat ini karena memiliki karena algoritma perhitungan yang praktis dan mudah. Kitab ini juga masih dipertimbangkan dalam pendataan sistem hisab yang digunakan sebagai pertimbangan dalam penentuan awal bulan kamariah karena hingga saat ini masih disertakan dalam rekap hasil hisab yang dihimpun oleh Departemen Agama.¹ Maka menarik jika dilakukan pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* ini.

Langkah pengembangan sistem hisab yang dirumuskan oleh Ali Mustofa cukup efektif walau harus dilakukan dengan langkah-langkah yang cenderung panjang. Pengembangan tidak hanya dilakukan pada data akhir yang dihasilkan, melainkan pada data pergerakannya juga. Alur pengembangan sistem hisab ini diawali dengan perhitungan secara *taqribi* sesuai dengan algoritma dalam kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*.² Kemudian mengembangkan data *al-Markaz* dengan menambahkan kaidah 180, sehingga dapat digunakan bersama dengan nilai *Muqawwam asy-Syams* untuk mencari nilai *Equation of Time* guna menentukan selisih waktu ijtimak dalam WIB dan waktu *istiwa*. Proses selanjutnya adalah melakukan perhitungan baru tanpa

¹ <https://www.alkhoirot.org/2023/03/pemikiran-hisab-rukayah-abdul-djalil.html>
diakses 24 April 2025.

² Siti Indriyani, "Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Buku Pengembangan Hisab Taqribi Menjadi Hisab Tahkiki Karya Ali Mustofa", *Skripsi*, UIN Walisongo, (Semarang, 2014), 79, tidak dipublikasikan.

berpatokan pada hasil hisab *taqribi*, yakni perhitungan untuk mencari waktu ijtimak terjadi secara *tahqiqi*. Setelah didapatkan waktu ijtimak secara *tahqiqi*, data pergerakan yang telah dihitung berdasarkan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* meliputi *Wasat asy-Syams*, *al-Markaz*, *Muqawwam asy-Syams*, *Ḥiṣṣah al-'Arḍ* dan *Ḥiṣṣah as-Sā'ah* ini kembali digunakan untuk menentukan nilai Hilal *tahqiqi* serta posisi Matahari dan Bulan ketika terbenam. Dengan begitu, didapatkan data-data ijtimak dan Hilal berdasarkan pengembangan sistem hisab yang dirumuskan oleh Ali Mustofa.

Dalam proses pengembangan sistem hisab ini, terdapat rumus *atbiq* yang secara singkat menambahkan selisih antara waktu ijtimak *tahqiqi* dan *taqribi* kepada waktu ijtimak secara *taqribi*. Sehingga menyebabkan keduanya memiliki waktu ijtimak yang sama.

Pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*, nilai *irtifa' al-hilal* yang berarti ketinggian hilal hanya menggunakan tinggi hilal hakiki geosentrik yang dihitung dari titik pusat Bumi.³ Begitu pula pada kitab-kitab *taqribi* lainnya. Kemudian pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*, membuat nilai *irtifa' al-hilal* tidak hanya berupa hilal hakiki yang dihitung dari titik pusat Bumi, melainkan meliputi ketinggian hilal hakiki geosentrik, ketinggian hilal toposentrik, ketinggian hilal *mar'i* atas, ketinggian hilal *mar'i* tengah, dan ketinggian hilal *mar'i* bawah. Pengembangan sistem hisab ini mengandung rumus perhitungan refraksi dan kerendahan ufuk, karena ketinggian hilal *mar'i* atas diketahui dengan menambahkan rumus Refraksi + Kerendahan Ufuk + $0^{\circ} 16'$ pada nilai ketinggian hilal toposentrik, ketinggian hilal *mar'i* Tengah diketahui dengan menambahkan rumus Refraksi + Kerendahan Ufuk pada nilai ketinggian hilal toposentrik, dan ketinggian hilal *mar'i* bawah diketahui dengan menambahkan rumus

³ Abdul Karim dan M. Rifa Jamaluddin Nasir, *Mengenal Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Qudsi Media, 2017), 66.

Refraksi + Kerendahan Ufuk - $0^{\circ} 16'$ pada nilai ketinggian hilal toposentrik.

Penentuan *Hai'ah al-Hilal* dalam kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* mengacu pada nilai buruj dari *Muqawwam asy-Syams*, akan tetapi pada pengembangan sistem hisab ini keadaan hilal diketahui melalui beda Azimuth Matahari dan Bulan.⁴ Begitu pula penentuan *Muktsu al-Hilal* yang dalam kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* mengacu pada ketinggian hilal hakiki yang dihitung dari titik pusat Bumi, akan tetapi pada pengembangan sistem hisab ini *Muktsu al-Hilal* dihitung berdasarkan selisih Asensioirekta Matahari dan Asensioirekta Bulan.

Pada dasarnya, konsep perhitungan Umur hilal dalam kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* dan pengembangan sistem hisab adalah sama. Yakni jarak atau tenggang waktu antara waktu terjadi ijtimak dan waktu terbenam Matahari. Akan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* tidak memaparkan cara penentuannya, melainkan menggunakan kaidah 24 karena satuan waktu yang digunakan adalah waktu ghurubiyah.⁵ Maka titik pengembangan sistem hisab Umur hilal ada pada perhitungan waktu terbenam matahari, yang mengacu pada selisih WIB dengan waktu *istiwa'*.

Data hasil perhitungan berdasarkan pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* yang pada mulanya tidak terdapat dalam hasil perhitungan berdasarkan algoritma murni kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* akan dianalisis bersamaan dengan pengimplementasiannya pada sub bab berikutnya, yang secara spesifik membahas implementasi pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*.

⁴ Abdul Jalil, *Fathu ar-Raūf al-Mannān*. (Kudus: Pustaka Menara Kudus, tth), 14.

⁵ *Ibid.*, 16.

B. Implementasi Pengembangan Sistem Hisab pada Kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*

Perhitungan yang dilakukan berdasarkan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* masih senantiasa diminati hingga saat ini, walaupun tergolong pada sistem hisab *taqribi*.⁶ Oleh karena itu, rumus pengembangan sistem hisab oleh Ali Mustofa menarik untuk diimplementasikan pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* ini. Walaupun rumus pengembangannya terbatas pada penentuan awal bulan kamariah. Berikut implementasi pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* dalam penentuan awal bulan Rajab 1446 H;

- Data-data yang dihasilkan berdasarkan algoritma perhitungan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* adalah;

<i>Wasat asy-Syams</i>	281° 35'
<i>al-Khāṣṣah</i>	83° 32'
<i>al-Markaz</i>	178° 57'
<i>Muqawwam asy-Syams</i>	279° 25' 26"
<i>Ḥiṣṣah al-'Arḍ</i>	280° 13'
<i>Ḥiṣṣah as-Sā'ah</i>	2 ^j 4' 18"
<i>al-'Allāmah al-Mu'addalah</i>	3 ^h 11 ^j 21' 32"
Umur Hilal	12° 38' 57"
<i>Irtifa' al-Hilal</i>	6° 19' 29"
<i>Mukts al-Hilal</i>	0° 25' 18"
<i>Jihah al-Hilal</i>	Selatan
<i>Hai'ah al-Hilal</i>	Miring ke Utara
- Data yang dihasilkan setelah dilakukan pengembangan dengan cara yang sudah tertera pada sub bab pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* menjadi semakin lengkap, sebagaimana berikut;

<i>Equation of Time</i>	-2° 54"
Jam Ijtimak <i>Taqribi</i> WIB	5 ^j 2' 13"
Jam Ijtimak Pengembangan WIB	5 ^j 31' 58"
Deklinasi Matahari	-23° 6' 6"

⁶ <https://www.alkhoirot.org/2023/03/pemikiran-hisab-rukyah-abdul-djalil.html>, diakses 24 April 2025.

Semidiameter Matahari	16' 18"
Tinggi Matahari	-0° 58' 40"
Sudut Waktu Matahari	94° 4' 5"
Waktu Terbenam Matahari	17 ^j 57' 26"
Umur Hilal	12 ^j 25' 28"
<i>'Ard al-Hilal</i>	-4° 57' 12"
Bujur Matahari Terbenam	279° 55' 42"
Deklinasi Matahari Terbenam	-23° 3' 52"
Sudut Waktu Matahari Terbenam	84° 21' 30"
Azimuth Matahari	247° 34' 28"
Asensiorekta Matahari	280° 48' 3"
Deklinasi Bulan	-27° 57' 53"
Asensiorekta Bulan	281° 46' 7"
Sudut Waktu Bulan	83° 23' 26"
Tinggi Hilal Hakiki	9° 5' 10"
Tinggi Hilal Toposentrik	8° 7' 11"
Tinggi Hilal <i>Mar'i</i> Atas	8° 31' 50"
Tinggi Hilal <i>Mar'i</i> Tengah	8° 15' 50"
Tinggi Hilal <i>Mar'i</i> Bawah	7° 59' 50"
Azimuth Bulan	242° 41' 14"
Kedadaan Hilal	Miring ke Utara
Elongasi geosentrik	11° 10' 47"
Elongasi Toposentrik	10° 19' 13"
<i>Muktsu al-Hilal</i>	0 ^j 3' 52"
Waktu Terbenam Hilal	18 ^j 1' 18"

Kemudian implementasi pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* dalam penentuan awal bulan Ramadan 1446 H adalah sebagai berikut;

- Data-data yang dihasilkan berdasarkan algoritma perhitungan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* adalah;

<i>Wasat asy-Syams</i>	339° 48'
<i>al-Khāṣṣah</i>	135° 19'
<i>al-Markaz</i>	237° 10'
<i>Muqawwam asy-Syams</i>	339° 40' 14"
<i>Ḥiṣṣah al-'Arḍ</i>	341° 34'
<i>Ḥiṣṣah as-Sā'ah</i>	2 ^j 10' 54"
<i>al-'Allāmah al-Mu'addalah</i>	6 ^h 15 ^j 47' 58"
Umur Hilal	8° 12' 57"

<i>Irtifa' al-Hilal</i>	4° 6' 29"
<i>Mukts al-Hilal</i>	0° 16' 26"
<i>Jihah al-Hilal</i>	Selatan
<i>Hai'ah al-Hilal</i>	Miring ke Utara

- Data yang dihasilkan setelah dilakukan pengembangan dengan cara yang sudah tertera pada sub bab pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* menjadi semakin lengkap, sebagaimana berikut;

<i>Equation of Time</i>	-13° 9"
Jam Ijtimak <i>Taqribi</i> WIB	9 ^j 38' 28"
Jam Ijtimak Pengembangan WIB	7 ^j 47' 26"
Deklinasi Matahari	-7° 56' 37"
Semidiameter Matahari	16' 10"
Tinggi Matahari	-0° 58' 32"
Sudut Waktu Matahari	91° 58' 20"
Waktu Terbenam Matahari	17 ^j 59' 18"
Umur Hilal	10 ^j 11' 52"
<i>'Ard al-Hilal</i>	-1° 35' 23"
Bujur Matahari Terbenam	340° 5' 12"
Deklinasi Matahari Terbenam	-7° 47' 8"
Sudut Waktu Matahari Terbenam	88° 11' 28"
Azimuth Matahari	262° 29' 2"
Asensioekta Matahari	341° 36' 53"
Deklinasi Bulan	-9° 2' 12"
Asensioekta Bulan	342° 45' 59"
Sudut Waktu Bulan	87° 2' 21"
Tinggi Hilal Hakiki	3° 59' 54"
Tinggi Hilal Toposentrik	3° 1' 19"
Tinggi Hilal <i>Mar'i</i> Atas	3° 25' 29"
Tinggi Hilal <i>Mar'i</i> Tengah	3° 9' 29"
Tinggi Hilal <i>Mar'i</i> Bawah	2° 53' 29"
Azimuth Bulan	261° 22' 9"
Keadaan Hilal	Miring ke Utara
Elongasi geosentrik	5° 5' 50"
Elongasi Toposentrik	4° 9' 0"
<i>Muktsu al-Hilal</i>	0 ^j 4' 36"
Waktu Terbenam Hilal	18 ^j 3' 55"

Berikut implementasi pengembangan sistem hisab pada penentuan awal bulan Zulkaidah 1446 H;

- Data-data yang dihasilkan berdasarkan algoritma perhitungan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* adalah;

<i>Wasat asy-Syams</i>	38° 1'
<i>al-Khāṣṣah</i>	186° 57'
<i>al-Markaz</i>	295° 22'
<i>Muqawwam asy-Syams</i>	37° 31' 40"
<i>Hiṣṣah al-'Ard</i>	42° 54'
<i>Hiṣṣah as-Sā'ah</i>	1 ^j 45'
<i>al-'Allāmah al-Mu'addalah</i>	2 ^h 8 ^j 57' 16"
Umur Hilal	15° 32' 57"
<i>Irtifa' al-Hilal</i>	7° 46' 29"
<i>Mukts al-Hilal</i>	0° 31' 6"
<i>Jihah al-Hilal</i>	Utara
<i>Hai'ah al-Hilal</i>	Miring ke Utara
- Data yang dihasilkan setelah dilakukan pengembangan dengan cara yang sudah tertera pada sub bab pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* menjadi semakin lengkap, sebagaimana berikut;

<i>Equation of Time</i>	2' 49"
Jam Ijtimak <i>Taqribi</i> WIB	2 ^j 2' 30"
Jam Ijtimak Pengembangan WIB	2 ^j 33' 18"
Deklinasi Matahari	14° 1' 2"
Semidiameter Matahari	15' 54"
Tinggi Matahari	-0° 58' 17"
Sudut Waktu Matahari	89° 15' 23"
Waktu Terbenam Matahari	17 ^j 32' 29"
Umur Hilal	14 ^j 59' 11"
<i>'Ard al-Hilal</i>	3° 25' 26"
Bujur Matahari Terbenam	38° 8' 1"
Deklinasi Matahari Terbenam	14° 39' 1"
Sudut Waktu Matahari Terbenam	93° 21' 12"
Azimuth Matahari	283° 45' 16"
Asensiorekta Matahari	35° 45' 53"
Deklinasi Bulan	17° 34' 48"
Asensiorekta Bulan	34° 59' 12"

Sudut Waktu Bulan	94° 7' 52"
Tinggi Hilal Hakiki	6° 1' 15"
Tinggi Hilal Toposentrik	6° 95' 38"
Tinggi Hilal <i>Mar'i</i> Atas	6° 39' 27"
Tinggi Hilal <i>Mar'i</i> Tengah	6° 55' 27"
Tinggi Hilal <i>Mar'i</i> Bawah	6° 11' 27"
Azimuth Bulan	287° 2' 30"
Keadaan Hilal	Miring ke Utara
Elongasi geosentrik	6° 1' 16"
Elongasi Toposentrik	8° 51' 25"
<i>Muktsu al-Hilal</i>	0 ^j 3' 7"
Waktu Terbenam Hilal	17 ^j 35' 36"

Kemudian untuk memastikan bahwa pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* ini membawa pada hasil perhitungan yang semakin akurat, maka data yang dibutuhkan dalam penentuan awal bulan kamariah berdasarkan hasil perhitungan dari algoritma murni kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* dan algoritma pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* ini perlu disandingkan dengan hasil perhitungan berdasarkan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI. Berikut tabel perbandingannya;

	<i>Fathu Ar-Raūf Al-Mannān</i>	Pengembangan	Ephemeris Hisab Rukyat
Rajab 1446 H			
Waktu Ijtimak	Selasa Pahing, 31 Desember 2024 Pukul 5:2:13 WIB	Selasa Pahing, 31 Desember 2024 Pukul 5:31:58 WIB	Selasa Pahing, 31 Desember 2024 Pukul 5:27:45 WIB
Azimuth Matahari	-	247° 34' 28"	246° 54' 3,38"
Azimuth Bulan	-	242° 41' 14"	241° 45' 50,49"

Elongasi Geosentrik	-	11° 10' 47"	7° 49' 27,62"
Elongasi Toposentrik	-	10° 19' 13"	-
Umur Hilal	12:38:57	12:25:28	12:2:50
<i>Irtifa' al-Hilal</i> (geosentrik)	6° 19' 29"	9° 5' 10"	4° 55' 45,95"
Tinggi Hilal Toposentrik	-	8° 7' 11"	3° 43' 15,73"
Tinggi Hilal <i>Mar'i Atas</i>	-	8° 31' 50"	-
Tinggi Hilal <i>Mar'i Pusat Bulan</i>	-	8° 15' 50"	4° 3' 1,37"
Tinggi Hilal <i>Mar'i Bawah</i>	-	7° 59' 50"	-
<i>Mukts al-Hilal</i>	0:25:18	0:3:52	0:24:29
<i>Hai'ah al-Hilal</i>	Miring ke Utara	Miring ke Utara	
Terbenam Matahari	-	17:57:26	17:30:35
Terbenam Hilal	-	18:1:19	17:55:4
Ramadan 1446 H			
Waktu Ijtimak	Jumat Legi, 28 Pebruari 2025 Pukul 9:38:28 WIB	Jumat Legi, 28 Pebruari 2025 Pukul 7:47:26 WIB	Jumat Legi, 28 Pebruari 2025 Pukul 7:45:37 WIB
Azimuth Matahari	-	262° 29' 2"	262° 16' 41,65"
Azimuth Bulan	-	261° 22' 9"	262° 45' 51,18"

Elongasi Geosentrik	-	5° 5' 50"	5° 49' 48,2"
Elongasi Toposentrik	-	4° 9' 0"	-
Umur Hilal	8:12:57	10:11:52	9:52:48
<i>Irtifa' al-Hilal</i> (geosentrik)	4° 6' 29"	3° 59' 54"	4° 50' 4,95"
Tinggi Hilal Toposentrik	-	3° 1' 19"	3° 33' 32,94"
Tinggi Hilal <i>Mar'i Atas</i>	-	3° 25' 29"	-
Tinggi Hilal <i>Mar'i Pusat Bulan</i>	-	3° 9' 29"	3° 53' 39,77"
Tinggi Hilal <i>Mar'i Bawah</i>	-	2° 53' 29"	-
<i>Mukts al-Hilal</i>	0:16:26	0:4:36	0:21:55
<i>Hai'ah al-Hilal</i>	Miring ke Utara	Miring ke Utara	
Terbenam Matahari	-	17:59:18	17:38:25
Terbenam Hilal	-	18:3:55	18:0:20
Zulkaidah 1446 H			
Waktu Ijtimak	Senin Kliwon, 28 April 2025 Pukul 2:2:30 WIB	Senin Kliwon, 28 April 2025 Pukul 2:33:18 WIB	Senin Kliwon, 28 April 2025 Pukul 2:32:1 WIB
Azimuth Matahari	-	262° 24' 45"	284° 32' 16,69"
Azimuth Bulan	-	261° 29' 3"	290° 16' 38,32"
Elongasi	-	5° 5' 56"	9° 54'

Geosentrik			23,7''
Elongasi Toposentrik	-	4° 9' 6''	-
Umur Hilal	15:32:57	14:59:11	15:17:27
<i>Irtifa' al-Hilal</i> (geosentrik)	7° 46' 29''	6° 1' 15''	7° 6' 47,35''
Tinggi Hilal Toposentrik	-	6° 59' 39''	6° 22' 39,74''
Tinggi Hilal <i>Mar'i Atas</i>	-	7° 11' 27''	-
Tinggi Hilal <i>Mar'i Pusat</i> Bulan	-	6° 55' 27''	6° 38' 29,57''
Tinggi Hilal <i>Mar'i Bawah</i>	-	6° 39' 27''	-
<i>Mukts al-Hilal</i>	0:31:6	0:3:7	0:30:46
<i>Hai'ah al-Hilal</i>	Miring ke Utara	Miring ke Utara	
Terbenam Matahari	-	17:32:29	17:49:28
Terbenam Hilal	-	17:35:36	18:20:14

Tabel 4. 1 Perbandingan Hasil Perhitungan pada Kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*, Pengembangan Sistem Hisab Kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*, dan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI

Tabel perbandingan tersebut membuktikan bahwa data yang dihasilkan dari pengembangan terhadap sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* menjadi semakin lengkap. Kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* yang tergolong pada sistem hisab *taqribi* ini tidak mencakup semua data yang ada pada Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI. Data yang didapatkan dari perhitungan berdasarkan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* hanya mencakup pada waktu ijtimak, *Irtifa' al-Hilal* atau ketinggian hilal, *Mukts al-Hilal*

atau lama hilal di atas ufuk, serta *Hai'ah al-Hilal* atau keadaan hilal.

Pada penentuan awal Rajab 1446 H, menurut kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* ijtimak terjadi pada pukul 5:2:13 WIB, sedangkan waktu ijtimak berdasarkan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI adalah pukul 5:27:45 WIB yang berarti memiliki selisih 25 menit 32 detik. Akan tetapi setelah dilakukan pengembangan terhadap sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*, waktu ijtimak menjadi 5:31:58 WIB yang berarti hanya selisihnya tidak mencapai 5menit. Kemudian pada penentuan awal bulan Ramadan 1446 H, waktu ijtimak berdasarkan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* adalah pukul 9:38:28 WIB dan waktu ijtimak berdasarkan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI adalah pukul 7:45:37 WIB, yang berarti memiliki selisih hampir 2 jam. Kemudian setelah dilakukan pengembangan terhadap sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*, waktu ijtimak menjadi pukul 7:47:26 WIB, yang berarti hanya terpaut 1 menit 49 detik. Begitu pula pada penentuan awal Zulkaidah 1446 H, menurut kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* ijtimak terjadi pada pukul 2:2:30 WIB, sedangkan waktu ijtimak berdasarkan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI adalah pukul 2:32:1 WIB yang berarti memiliki selisih hamper 30 menit. Dan setelah dilakukan pengembangan terhadap sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*, waktu ijtimak menjadi 2:33:18 WIB yang berarti selisihnya 1 menit 17 detik.

Pada penentuan awal Rajab 1446 H, nilai umur hilal yang dihasilkan berdasarkan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* adalah 12 jam 38 menit 57 detik, dan setelah dilakukan pengembangan sistem hisab, nilainya menjadi 12 jam 25 menit 28 detik. Sedangkan pada hasil perhitungan berdasarkan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI nilainya adalah 12 jam 2 menit 50 detik. Sehingga selisih nilai umur hilal antara hasil pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* dengan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI lebih sedikit dibandingkan selisih nilai antara algoritma murni kitab *Fathu Ar-Raūf Al-*

Mannān dengan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI. Begitu pula pada penentuan awal Ramadan 1446 H, umur hilal yang dihitung berdasarkan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* menunjukkan angka 8 jam 12 menit 57 detik, dan setelah dilakukan pengembangan pada sistem hisabnya, nilainya menjadi 10 jam 11 menit 52 detik. Sedangkan nilai umur hilal berdasarkan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI saat itu adalah 9 jam 52 menit 48 detik, yang berarti selisih nilainya dengan algoritma murni kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* lebih besar jika dibandingkan dengan nilai umur hilal setelah dilakukan pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*. Akan tetapi pada penentuan awal Zulkaidah 1446 H, nilai umur hilal yang dihasilkan berdasarkan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* justru memiliki selisih yang lebih sedikit dengan hasil perhitungan berdasarkan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI jika dibandingkan dengan nilai umur hilal hasil pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*. Nilai umur hilal berdasarkan kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* adalah 15 jam 32 menit 57 detik, kemudian hasil pengembangannya adalah 14 jam 59 menit 11 detik, sedangkan umur hilal pada hasil perhitungan berdasarkan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI adalah 15 jam 17 menit 27 detik.

Sedangkan nilai *Mukts al-Hilal* atau durasi lama hilal di atas ufuk yang dihitung berdasarkan algoritma murni kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* cenderung memiliki nilai yang lebih mendekati pada hasil perhitungan berdasarkan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI jika dibandingkan dengan nilai yang dihitung berdasarkan pengembangan sistem hisab. Dalam algoritma murni kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*, *Mukts al-Hilal* dihitung dengan rumus $Irtifa' al-Hilal/15$ dan dalam Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI dihitung dengan rumus (Setengah Busur Siang Bulan – Sudut Waktu Bulan)/15. Sedangkan dalam langkah pengembangan sistem hisab yang dirumuskan oleh Ali Mustofa, *Mukts al-Hilal* dihitung dengan rumus (Asensiorekta Bulan - Asensiorekta Matahari) / 15.

Pada algoritma murni kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* hanya terdapat satu macam nilai ketinggian hilal, dan setelah dilakukan pengembangan sistem hisab pada kitab ini, nilai ketinggian hilal terbagi pada lima jenis yang berbeda. Lima jenis ketinggian ini meliputi tinggi hilal hakiki geosentrik, tinggi hilal toposentrik, tinggi hilal *mar'i* atas, tinggi hilal *mar'i* pusat Bulan, dan tinggi hilal *mar'i* bawah. Sedangkan dalam Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI hanya terdapat tiga macam ketinggian hilal, yakni tinggi hilal hakiki, tinggi hilal *mar'i*, serta tinggi hilal *mar'i* pusat Bulan. Pola selisih nilai dari ketinggian hilal ini berbeda-beda sebagaimana tercantum pada tabel dengan perhitungan terlampir. Nilai atas dan bawah pada Tinggi Hilal *Mar'i* Pusat Bulan yang dihitung berdasarkan pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān*, sejatinya hanya yang mempertimbangkan Semidiameter dari Bulan atau Hilal tersebut, dengan menambahkan semidiameternya untuk mencari titik atas dan mengurangi dengan semidiameternya ketika mencari titik bawah.

Nilai Azimuth Matahari, Azimuth Bulan, Elongasi, waktu terbenam Matahari dan waktu terbenam Hilal yang mulanya tidak dapat diketahui melalui algoritma murni kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* menjadi dapat diketahui nilainya setelah dilakukan pengembangan terhadap sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* ini. Bahkan pengembangan sistem hisab ini dapat diketahui elongasi toposentrik yang tidak terdapat dalam perhitungan berdasarkan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI karena hanya mencakup rumus perhitungan elongasi geosentrik.

Pengembangan sistem hisab ini cukup efektif untuk diimplementasikan. Akan tetapi, selisih nilai antara pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* dengan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI ini tidak menentu polanya. Begitu pula proses pengembangan sistem hisab *taqribi* menjadi *tahqiqi* ini cenderung lebih panjang dan rumit jika dibandingkan dengan proses perhitungan yang murni berdasarkan sistem hisab *tahqiqi*.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis redefinisi koordinat matahari dalam istilah keilmuan astronomi Nusantara pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān*, dapat disimpulkan bahwa;

1. Kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* merupakan salah satu kitab klasik yang tergolong pada sistem hisab *taqribi*. Walau begitu, kitab ini masih terus dikaji dan dipertimbangkan hasilnya hingga saat ini. Oleh karena itu, pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* menjadi sebuah tawaran yang menarik guna mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan yang telah mencapai sistem hisab kontemporer. Pada penelitian ini, pengembangan sistem hisab yang dilakukan pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* adalah pengembangan dari sistem hisab *taqribi* menjadi *tahqiqi* berdasarkan cara-cara yang dirumuskan oleh Ali Mustofa.
2. Implementasi pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu ar-Raūf al-Mannān* berdasarkan cara yang dirumuskan oleh Ali Mustofa menyebabkan data yang dihasilkan semakin beragam. Mulanya kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* hanya mencakup pada data waktu ijtimak, umur hilal, *Irtifa' al-Hilal*, *Mukts al-Hilal*, dan *Hai'ah al-Hilal* dengan cara perhitungan yang masih berupa perkiraan kasar. Kemudian setelah dilakukan pengembangan, perhitungannya dilakukan dengan rumus yang lebih teliti dan ragam data yang dihasilkan mengalami penambahan sehingga mencakup pada Azimuth Matahari, Azimuth Bulan, Elongasi, *Irtifa' al-Hilal* yang terbagi pada beberapa macam, waktu terbenam Matahari dan waktu terbenam Hilal dengan selisih yang tidak terpaut jauh dengan

hasil perhitungan berdasarkan Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengembangan sistem hisab pada kitab *Fathu Ar-Raūf Al-Mannān* ini efektif untuk dilakukan, walaupun prosesnya cenderung lebih panjang dan rumit jika dibandingkan dengan proses perhitungan yang murni didasarkan pada sistem hisab *tahqiqi*.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan, penulis menyarankan;

1. Hisab atau perhitungan astronomi berdasarkan kitab klasik hendaknya dipelajari beriringan dengan algoritma modern yang lebih akurat. Cara ini merupakan upaya agar kitab-kitab klasik ini tetap dipahami dengan baik sebagai warisan keilmuan astronomi Nusantara, walaupun perhitungannya tergolong dalam sistem *taqribi* atau perkiraan sehingga tidak lagi dapat dijadikan sebagai acuan utama.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang menelaah formula perumusan kaidah yang digunakan dalam pengembangan sistem hisab *taqribi* menjadi *tahqiqi* yang diimplementasikan dalam penelitian ini. Telaah formula yang dimaksud di sini mencakup pada sumber penyusunan kaidah yang digunakan untuk mengembangkan sistem hisab.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Admiranto, Agustinus Gunawan. *Eksplorasi Tata Surya*. Bandung: Penerbit Mizan, 2017.
- Ahmad, Noor. *Syamsu al-Hilāl*. Kudus: Madrasah Tasywiquth Thullab Salafiyah.
- _____. *Nūr al-Anwār*. Kudus: Madrasah Tasywiquth Thullab Salafiyah.
- An-Naisaburi, Al-Hakim. *al-Mustadrak ‘alā aṣ-Ṣahihain*. Kairo: Dār al-Haramain, 1997.
- Anugraha, Rinto. *Mekanika Benda Langit*. Yogyakarta: FMIPA Universitas Gadjah Mada, 2012.
- Arikunto, Suharsimi. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta, 2014.
- Azhari, Susiknan. *Pembaharuan Pemikiran Hisab di Indonesia: Studi atas Pemikiran Saadoe’ddin Djambek*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2002.
- _____. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.
- Butar-butar, Arwin Juli Rakhmadi. *Esai-Esai Astronomi Islam*. Medan: UMSU Press, 2016.
- _____. *Mengenal Karya-karya Ilmu Falak Nusantara: Transmisi, Anotasi, Biografi*. Yogyakarta: LKiS, 2017.
- Culnat, Bibliotheca Alexandria, UNESCO dan Al- Azhar. *Ishāmāt al-Hadhārah al-‘Arabiyyah wa al- Islāmiyyah fī ‘Ulūm al-Falak*. Mesir: Maktabah al-Iskandariyyah, 2006.

- Daud, Mohd. Kalam. *Ilmu Hisab dan Rukyat (Hisab Urfi, Hisab Hakiki, Rukyat. Mathla' dan Gerhana)*. Aceh Besar: Sahifah, 2019.
- Hidayatullah, Nur. *Penemu Ilmu Falak: Pandangan Kitab Suci dan Peradaban Dunia*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013.
- Jalil, Abdul. *Fathu ar-Raūf al-Mannān*. Kudus: Pustaka Menara Kudus.
- Jayusman. *Ilmu Falak 2: Fiqh Hisab Rukyah Penentuan Awal Bulan Kamariah*. Tangerang: Media Edu Pustaka, 2021.
- Hambali, Slamet. *Almanak Sepanjang Masa*. Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011.
- _____. *Ilmu Falak 1*. Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.
- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017.
- Kementrian Agama RI. *Buku Saku Hisab Rukyat*. Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat, 2013.
- _____. *Ephemeris Hisab Rukyat 2024*. Jakarta: Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, 2023.
- _____. *Ephemeris Hisab Rukyat 2025*. Jakarta: Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, 2024.
- Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004.

- _____. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah. *Pedoman Hisab Muhammadiyah*. Yogyakarta: Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, 2009
- Meeus, Jean. *Astronomical Algorithm*, terj. Khafid. Semarang: UIN Walisongo.
- Muzammil, Lutfi Adnan. *Studi Falak dan Trigonometri*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2015.
- Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak: dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*. Depok: Rajawali Press, 2017.
- Rahmawan, Ginanjar. *Panduan Menyusun Dr. Gin RMC Research Model Canvas 2.0*. Sukoharjo: Dr. Gin White Book Series, 2023.
- Royyani, Muh Arif. *Dinamika Sejarah Ilmu Falak di Indonesia*. Semarang: Lawwana, 2022.
- Salam, Abd. *Ilmu Falak Praktis (Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah)*. digilib.uinsby.ac.id.
- Satori, Djam'an. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta, 2009.
- Soekanto, Soerjono dan Sri Mamudji. *Penelitian Hukum Normatif: Suatu Tinjauan Singkat*. Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2001.
- Syuhada, Nurnadiyah dan Abdul Kohar. *Algoritma Astronomi Bola Dalam Aplikasi Ilmu Falak Modern Dan Muslim*. Mataram: Sanabil, 2022.
- Tjasyono, Bayong. *Ilmu Kebumian dan Antariksa*. Bandung: Remaja Rosdakarya, 2013.

Wardan, Muhammad. *Hisab Urfi dan Hakiki*. Yogyakarta, 1957.

Zainal, Baharrudin. *Ilmu Falak: Teori, Praktik, dan Hitungan*. Kuala Trengganu: Kolej Agama Sultan Zainal Abidin, 2003.

_____. *Ilmu Falak*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka Kuala Lumpur, 2004.

Jurnal

Akhyar, Andi Muhammad, dkk. “Eksplorasi Hisab Gerhana Matahari Menggunakan Algoritma Meeus”. *Jurnal Elfalaky*, vol. 5, no. 1. (2021): 66-76.

Andini, Baiq Anggi, dkk. “Implementasi Algoritma Jean Meeus dalam Penentuan Gerhana Bulan dan Matahari”. *Jurnal Al-Afaq*, vol. 5, no. 1. (2023): 57-80.

Arifin, Jaenal. “Fiqih Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyyah)”. *Jurnal Yudisia*, vol. 5, no. 2. (2014): 402-422.

Hambali, Slamet. “Astronomi Islam dan Teori Heliocentris Nicolaus Copernicus”. *Jurnal Al-Ahkam*, vol. 23, no. 2. (2013): 225-236.

Hidayat, Ehsan. “Sejarah Perkembangan Hisab dan Rukyat”. *Jurnal Elfalaky*, vol. 3, no. 1. (2019): 56-70.

Manzil, Li'izza Diana. “Fase-fase Bulan pada Bulan Kamariah (Kajian Akurasi Perhitungan Data New Moon dan Full Moon dengan Algoritma Jean Meeus)”. *Jurnal Hukum Islam*, vol. 16, no. 1. (2018): 33-47.

Shobri, M. Teguh. “Kitab Sullam An-Nayyirain Dalam Tinjauan Astronomi Modern”. *Jurnal An-Nisa'a*, vol. 9, no. 2. (2014): 43-60.

Makalah

Rakhmadi, Arwin Juli. dkk. “Zij Ulugh Bek and His Influence on Islamic Astronomy Development in Nusantara”. *Proceeding International Seminar on Islamic Studies*. 15-16 Maret. Medan: 2023.

Wijaya, Ariyadi. “Matematika Astronomi: Bagaimana Matematika Mempelajari Alam”. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. 16 Mei. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2009.

Skripsi

Abdulrohim, Muhammad Burhan. “Pemikiran Hisab KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah (Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Dalam Kitab Faidl Al-Karim Al-Rauf Fi Hisab Al-Sinin Wa Al-Khusuf Wa Al-Kusuf)”. *Skripsi*, UIN Walisongo. Semarang: 2014.

Chanif, Muhammad. “Analisis Hisab Awal Bulan Qamariah Dalam Kitab Kasyf Al-Jilbab”. *Skripsi*, IAIN Walisongo. Semarang: 2012.

Indriyani, Siti. “Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Buku Pengembangan Hisab Taqribi Menjadi Hisab Tahkiki Karya Ali Mustofa”. *Skripsi*, UIN Walisongo. Semarang: 2019.

Maghfur, Ahmad Ma’ruf. “Studi Analisis Hisab Gerhana Bulan dan Matahari dalam Kitab Fath Al Ra’uf Al Mannan”. *Skripsi*, IAIN Walisongo. Semarang: 2012

Solikha. “Studi Perbandingan Sistem Penentuan Awal Bulan Metode Kitab Fathur Al-Ra’uf Al-Manan dan Metode Ephemiris”. *Skripsi*, UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang: 2008.

Website

Butar-butar, Arwin Juli Rakhmadi. “*Problem Penelitian Naskah-naskah Astronomi di Indonesia*”.

<https://oif.umsu.ac.id/2022/01/problem-penelitian-naskah-naskah-astronomi-di-indonesia/>, diakses 2 September 2024.

Dzikrullah, Muhammad. “*Biografi Ulama Nusantara: KH. Ahmad Dahlan Semarang (1862-1911 M)*”.

<https://jejakpanorama.com/2018/10/02/>, diakses 10 Desember 2024.

Frassek, Bernd. “*Astronomy Answers Great Circles*”.

<https://www.aa.quae.nl/en/reken/grootcirkel.html>, diakses 11 Desember 2024.

“*K.H. Sholeh Darat Ulama Besar yang Mendedikasikan Hidupnya untuk Islam*”.

<https://santrimillennial.id/2024/05/23/>, diakses 14 Desember 2024.

LFNU Bojonegoro. “*Hisab Awal Bulan Kamariah dari Kitab Fathur Raufil Mannan*”.

<https://youtu.be/lcGSNRue3tA?si=gSXxJcXafbH5M9bD>, diakses 16 November 2024.

“*Pemikiran Hisab Rukyah Abdul Djalil Hamid Kudus*”.

<https://www.alkhoirot.org/2023/03/pemikiran-hisab-rukyah-abdul-djalil.html>, diakses 24 April 2025.

Still, James. “*Astronomical Calculations: Solar Coordinates*”.

<https://squarewidget.com/solar-coordinates/>, diakses 4 November 2024.

Misal 1 Ramadan 1446 H

Tahun	1446	TT	20
Bulan	9	LT	6 59
Zona Waktu	7	BT	110 26

Waktu as-Syams	339	48	339.8008333
<i>al-Khatibah</i>	339		335.3175
al-Marakat	277	106	275.1679
Miqatun as-Syams	339	40	339.6675
<i>Hijrah al-'Ul</i>	341	34	341.5675
<i>Hijrah al-Sa'ah</i>	2	10	54
al-'Alimah al-Ma'adhiyah	15	47	15.79416667
<i>Umur Hilal</i>	8	12	57
<i>Infus al-Hilal</i>	6	6	28,5
<i>Makn al-Hilal</i>	0	14	28,9
<i>Nur al-Hilal</i>	0	17	25,9
<i>Ust al-Hilal</i>	0	1	35
al-Marakat pengembangan			57.1675
Equation of Time	0	-13	-8,9183
Selish WB	0	38	27,9183
Zon Jarak WIB	0	38	27,9183
Zon Jarak Pengembangan	7	47	26,3378
Kalibrasi BNO	2	26	0,01111111
Kalibrasi jamur bulan	5	2	5,03333333
Kalibrasi deklinasi	23	26	21,44
			46,815

Tahun Mabruf	1446
Bulan Mabruf	9
Zona Waktu	7
Bulan Tunan	8
Ts Mijmanah	1446
TH Mabrufah	4
I	360
K	360
B	248871,664
C	236,247092
TD	246973,111
M	54,315756
N	310,621039
H	392,239166
TK.1	0,14282393
TK.2	0,29284039
TK.3	-0,00762848
TK.4	-0,06135263
MT	0,41761622
Julian Day Jarak WIB	246973,525
Zon Jarak WIB	7,90649377
PHI	2469738
Hari	0
PS	2469741
Psewin	0

T	0,25164775		
Deklinasi Maksimal	23,43601681		
Deklinasi Minimum saat Jarak	-7,94596215	-7	-56,38304
Sensitivitas Minimum	0,29049372	0	16,701494
Tinggi Mabrufah	-0,97566526	0	-58,23495
Sudut Waktu Mabrufah	91,97299855	91	58,185479
Waktu Terbenam Mabrufah	17,90819778	17	99,182139
Umur Hilal	10,19774339	10	11,518769
Lintang Bulan	-1,58963101	-1	-35,226802
Bujur Mabrufah	340,867366	340	5,126602
Deklinasi Minimum saat Terbenam	-7,78444099	-7	-47,746996
Sudut Waktu Mabrufah saat Terbenam	83,1914259	83	11,281477
Azimuth Mabrufah	262,483251	262	29,213014
Azenasokta Mabrufah	341,6148227	341	36,528459
Burud Qamar	340,6575	340	40,3
Deklinasi Bulan	-0,036709024	-0	-2,12365
Azenasokta Bulan	342,7667362	342	45,931211
Sudut Waktu Bulan	87,0295454	87	2,148595
Tinggi Hilal Hukuk Geocentrik	3,09536833	3	59,5412708
Tinggi Hilal Hukuk Toposentrik	3,02812156	3	1,104565
Dasar Refraksi	3,288717002	3	17,194565
Refraksi	0,00497419	0	0,177515
Kerendahan Uruk	0,13112655	0	7,522756
Tinggi Hilal Mar' Atas Bulan	3,42848376	3	25,294915
Tinggi Hilal Mar' Pesar Bulan	3,1819171	3	9,2949015
Tinggi Hilal Mar' Atas Bulan	2,89152543	2	53,4949015
Azimuth Bulan	261,3691198	261	25,191446
Beda Azimuth	-1,114702509	-1	-6,23289
Ekuasi Geocentrik	5,09724824	5	50,096629
Ekuasi Toposentrik	4,19012945	4	9,046598
Lama Hilal di atas ufuk	0,076790163	0	4,364459
Nurud Hilal	0,39546876	0	25,4368014
Terbenam Hilal	18,0653253	18	3,5485814

Misal 1 Dzulhijjah 1446 H

Tahun	1446	TT	20
Bulan	8	LT	6 59
Zona Waktu	7	BT	110 26

Waktu as-Syams	38	1	38.0175
<i>al-Khatibah</i>	186	57	186.5968333
al-Marakat	295	22	295.3675
Miqatun as-Syams	37	31	37.5175
<i>Hijrah al-'Ul</i>	42	54	42.90083333
<i>Hijrah al-Sa'ah</i>	1	45	0
<i>Hijrah al-Sa'ah</i>	0	27	16,4
al-'Alimah al-Ma'adhiyah	15	32	15.54916667
<i>Umur Hilal</i>	7	46	28,5
<i>Infus al-Hilal</i>	0	31	5,9
<i>Makn al-Hilal</i>	0	31	8,9
<i>Nur al-Hilal</i>	0	31	8,9
<i>Ust al-Hilal</i>	0	3	25
al-Marakat pengembangan	0	3	25
Equation of Time	0	2	40,6475
Selish WB	2	31	30,3525
Zon Jarak WIB	2	31	30,3525
Zon Jarak Pengembangan	2	31	18,2785
Kalibrasi BNO	2	28	0,01111111
Kalibrasi jamur bulan	5	2	5,03333333
Kalibrasi deklinasi	23	26	21,44
			46,815

Tahun Mabruf	1446
Bulan Mabruf	11
Zona Waktu	7
Bulan Tunan	10
Ts Mijmanah	1446
TH Mabrufah	6
I	360
K	360
B	248871,664
C	285,303885
TD	246973,172
M	112,526918
N	2,25781974
H	40,5792953
TK.1	0,1588842
TK.2	-0,01175900
TK.3	-0,01157206
TK.4	0,01022701
MT	0,14258180
Julian Day Jarak WIB	246974,106
Zon Jarak WIB	2,5550727
PHI	2469738
Hari	3
PS	2469800
Psewin	0

T	0,25222674		
Deklinasi Maksimal	23,43595899		
Deklinasi Minimum saat Jarak	14,0174566	14	1,244439
Sensitivitas Minimum	0,26056905	0	15,5425002
Tinggi Mabrufah	-0,97125248	0	-58,265076
Sudut Waktu Mabrufah	9,27860321	99	15,261954
Waktu Terbenam Mabrufah	17,54115813	17	26,88928
Umur Hilal	14,96820796	14	59,103104
Lintang Bulan	3,42901958	3	25,363134
Bujur Mabrufah	38,13360258	38	8,061953
Deklinasi Minimum saat Terbenam	14,21029211	14	13,029811
Sudut Waktu Bulan	91,3512175	91	21,156883
Azimuth Mabrufah	283,7848686	283	45,381402
Azenasokta Mabrufah	35,7664348	35	52,71654
Burud Qamar	38,5175	38	31,1
Deklinasi Bulan	17,58015641	17	34,48829
Azenasokta Bulan	34,90648666	34	59,413827
Sudut Waktu Bulan	94,13120756	94	7,523472
Tinggi Hilal Hukuk Geocentrik	-6,02075788	-6	-1,472758
Tinggi Hilal Hukuk Toposentrik	-6,99403192	-6	-59,283575
Dasar Refraksi	-6,22731525	-6	-43,283575
Refraksi	-0,06124658	0	-1,453888
Kerendahan Uruk	0,13112655	0	7,522756
Tinggi Hilal Mar' Atas Bulan	-0,65748328	-6	-39,266887
Tinggi Hilal Mar' Pesar Bulan	-6,524130195	-6	-55,266887
Tinggi Hilal Mar' Atas Bulan	-7,19676982	-7	-11,563687
Azimuth Bulan	287,0414798	287	2,296872
Beda Azimuth	3,287091681	3	17,135389
Ekuasi Geocentrik	6,02123585	6	1,64409
Ekuasi Toposentrik	6,85687653	6	51,245559
Lama Hilal di atas ufuk	0,05186632	0	3,6718738
Nurud Hilal	0,551691075	0	35,6387971
Terbenam Hilal	17,59522445	17	35,566803

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Putri Zakia Hidayati

Tempat dan Tanggal Lahir : Malang, 14 Oktober 2002

Alamat : Dusun Seblak, RT. 1/ RW. 1
Desa Kwaron, Kecamatan
Diwek, Kabupaten Jombang,
Jawa Timur

Email : zakiahida@gmail.com

Riwayat Pendidikan;

1. TK Al-Choiriyah Diwek Jombang
2. MI Salafiyah-Syafi'iyah Diwek Jombang
3. SMP Al-Munawwariyyah Bululawang Malang
4. MA Nurul Jadid Paiton Probolinggo

Semarang, 9 April 2025

Putri Zakia Hidayati
NIM 2102046040