

**ANALISIS KOMPARASI ALGORITMA HISAB AWAL WAKTU SALAT
SLAMET HAMBALI DAN RINTO ANUGRAHA**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata 1 (S1)
Dalam Syari'ah dan Hukum



Oleh :
RIZALLUDIN
NIM : 122111117

**JURUSAN ILMU FALAK
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2016**

Drs. H. Maksun, M.Ag
Perum Griya Indo Permai a22 Tambak Aji Ngaliyan Semarang

Drs. H. Slamet Hambali, M.S.I.
Jl. Candi Permata II/180 Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdr. Rizalludin

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

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

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

Nama : Rizalludin
NIM : 122111117
Jurusan : Ilmu Falak
Judu : **Analisis Komparasi Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera dimunaqosyahkan,

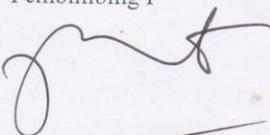
Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 07 Juni 2016

Pembimbing I

Pembimbing II


Drs. H. Maksun, M. Ag
NIP. 19680515 1993031002




Drs. H. Slamet Hambali, M.S.I
NIP. 19540805 198003 1 004



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Telp. / Fax. (024) 7601291
Semarang 50185

PENGESAHAN

Nama : Rizalludin
N I M : 122111117
Fakultas/Jurusan : Syari'ah dan Hukum/Ilmu Falak
Judul : Analisis Komparasi Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Slamet
Hambali dan Rinto Anugraha

Telah dimunaqasyahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, pada tanggal :

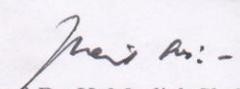
14 Juni 2016

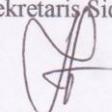
dan dapat diterima sebagai kelengkapan ujian akhir dalam rangka menyelesaikan studi Program Sarjana Strata 1 (S.1) tahun akademik 2015/2016 guna memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum.

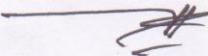
Semarang, 14 Juni 2016

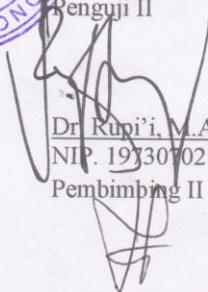
Dewan Penguji,
Ketua Sidang

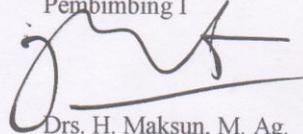
Sekretaris Sidang

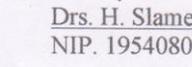

Prof. Dr. H. Muslich Shabir, MA
NIP. 1956060312198103 1 003
Penguji I


Drs. H. Slamet Hambali, MSI
NIP. 19540805 198003 1 004
Penguji II


Dr. H. Ali Imran, M.Ag.
NIP. 19730730 200312 1 003
Pembimbing I


Dr. Rupi'i, M.Ag.
NIP. 19730702 199803 1 002
Pembimbing II


Drs. H. Maksun, M. Ag.
NIP. 19680515 199303 1 002


Drs. H. Slamet Hambali, MSI
NIP. 19540805 198003 1 004

DEKLARASI

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

Semarang, 07 Juni 2016

Deklarator,

Rizalludin
NIM. 122111117

ABSTRAK

Dalam literatur ilmu falak, terdapat banyak sekali algoritma terkait perhitungan awal waktu salat. Dalam hal ini penulis ingin melakukan penelitian terhadap algoritma yang terdapat dalam dua literatur buku ilmu falak, yaitu buku “*Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia)*” karya Slamet Hambali dan buku “*Mekanika Benda Langit*” karya Rinto Anugraha. Penulis tertarik untuk mengkaji kedua buku tersebut dikarenakan di dalamnya terdapat pemikiran yang sama terkait koreksi-koreksi yang sering kali dilupakan oleh para pakar falak, seperti koreksi ketinggian tempat dalam rumus $= - (ref + sd + ku)$ untuk mencari ketinggian Matahari terbit dan terbenam dan penggunaan data deklinasi Matahari dan *equation of time* pada jam yang semestinya.

Penulis ingin mencari tahu terkait perbandingan hasil algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha serta kelebihan dan kekurangan yang dimiliki dari kedua algoritma tersebut.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan kajian penelitian kepustakaan (*library research*). Sumber data yang digunakan adalah buku “*Ilmu Falak 1*” dan “*Mekanika Benda Langit*” sebagai sumber data primer serta buku-buku yang membahas waktu salat sebagai sumber data sekunder. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara dokumentasi dan wawancara (*Interview*). Sedangkan untuk meneliti perbedaan dari kedua algoritma tersebut, penulis menggunakan metode *komparatif* untuk membandingkan hasil hisab dan kelebihan dan kekurangan antara hisab awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha.

Penelitian ini menghasilkan dua temuan. Pertama, dari kedua algoritma berbeda dalam menggunakan data deklinasi Matahari dan *equation of time*, ketinggian Matahari, nilai refraksi untuk Isya dan Subuh dan konsistensi dalam koreksi tinggi tempat. Kedua, kelebihan dan kekurangan dari kedua algoritma. Kelebihan dari algoritma Slamet Hambali adalah perhitungan mudah dan cepat, berbahasa kalkulator, potensi *human error* sedikit dan alur perhitungan sistematis. Sedangkan kekurangannya adalah adanya pembulatan data dan tidak bisa digunakan untuk seluruh dunia. Sementara algoritma Rinto Anugraha memiliki kelebihan seperti tidak adanya pembulatan data, berbahasa program Excel dan perhitungan sistematis. Kekurangan yang dimilikinya adalah tidak konsisten menggunakan koreksi tinggi tempat, susah dilakukan perhitungan manual, potensi *human error* besar dan tidak bisa digunakan untuk seluruh dunia.

Kata kunci : Algoritma, komparasi, waktu salat.

MOTTO

فَإِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ فَإِذَا
أَطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا

مَوْقُوتًا

Artinya:“ Selanjutnya, apabila kamu telah menyelesaikan salat(mu), ingatlah Allah ketika kamu berdiri, pada waktu duduk dan ketika berbaring. Kemudian, apabila kamu telah merasa aman, maka laksanakanlah salat itu (sebagaimana biasa). Sungguh salat itu adalah kewajiban yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman.”¹

¹ Departemen Agama RI, *al- Qur'an dan Terjemahnya: Juz 1- Juz 30*, Jakarta: Yayasan Penyelenggara Penterjemah al-Qur'an, 2002, h.. 96.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini

Saya persembahkan untuk :

*Ayah dan Ibu Tercinta
Eros Rosihin dan Uwar Herawati (Almh)*

Keluarga tersayang

*Kakak-kakakku Dedi Junaedi, Atin Rostini dan Sani Ramdhani
Adik-adikku Anita Wulandari, Arif Hidayatullah dan Nur Azizah*

*Romo K. Abdul Rasyid selaku orangtua dalam menuntut ilmu di Pondok
Pesantren al-Hikmah serta K. Dedi Junaedi dan Ust. Arif Rosidin selaku
pengurus Yayasan Darul Falah Cijati*

*Saksi sejarah hidupku selama ini,
Keluarga besar PP. al-Hikmah, Keluarga besar PP. Darul Falah Cijati dan
Keluarga besar PP. Daarun Najaah
Keluarga besar CSS MoRA dan The Great Family Babarblast.*

Yang terkasih

Nani Rahayu yang selalu membangkitkan semangat ketika malas melanda

Yang telah membiayai studiku

*Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementrian Agama Republik
Indonesia*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Swt yang telah melimpahkan ni'mat tiada tara, kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan tanpa halangan yang berarti. Demikian pula shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad Saw, para sahabat, tabi'in dan seluruh umatnya sampai akhir zaman.

Sehubungan dengan ini penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulis sebatas insan yang lemah dan tidak luput dari sebuah kesalahan, sehingga proses dalam pembuatan ini tidak akan berjalan dengan lancar tanpa adanya bantuan dari pihak lain. Oleh karena itu melalui kata pengantar ini penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang tidak lelah melantunkan do'a, memberikan cinta dan kasih sayang serta dorongan semangat kepada penulis tanpa henti.
2. Kementrian Agama RI yang dalam hal ini Direktorat Pendidikan Diniyah dan Pondok Pesantren yang telah memberi beasiswa penuh kepada penulis selama masa studi di UIN Walisongo Semarang.
3. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, Dr. H. Akhmad Arif Junaidi, M.Ag. beserta para pembantu dekan dan seluruh staf dan jajarannya.
4. Bapak Drs. H. Maksun, M.Ag. selaku Ketua Jurusan Ilmu Falak, Bapak Suwanto, S.Ag., MM. Selaku Sekretaris Jurusan dan Ibu Siti Rofi'ah, MH. selaku pengelola dan pembina program beasiswa ini yang selalu

memberikan bimbingan, ilmu dan motivasi kepada penulis termasuk dalam penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak Dr. H. Abdul Ghofur, M.Ag. selaku dosen wali selama masa studi di UIN Walisongo yang selalu membimbing dan melayani kebutuhan penulis.
6. Bapak, Drs. H. Maksun, M.Ag. dan Bapak Drs. H. Slamet Hambali, M.Si selaku pembimbing dalam penulisan skripsi ini yang selalu meluangkan waktu dan memberikan saran-saran sampai terselesaikannya skripsi ini.
7. Keluarga Besar Pondok Pesantren al-Hikmah dan Yayasan Darul Falah Cijati, yang telah memberikan sejuta pengalaman dan ilmu yang sangat berarti bagi kehidupan penulis.
8. Keluarga Besar Pondok Pesantren Daarun Najaah Semarang, khususnya KH. Sirodj Chudlori, dan Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag, beserta keluarga dan seluruh jajaran kepengurusan yang selama ini memberikan kemudahan dan keleluasaan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Sahabat seperjuangan Babarblast yang selalu ada dalam suka maupun duka. Imam Qusthalani, Tubagus Manshur, Muhammad Fakhruddin, Muhammad Ulil Abshor, Abdullah Sampulawa, Adi Misbahul Huda, Ashma Rimadany, Badrul Munir, Bangkit Riyanto, Desi Fitrianti, Fitri Kholilah, Fitria Dewi Nur Cholifah, Ilmi Mukaromah, Imam Ghazali, Imam Baihaqi, Jafar Shodiq, Khozinur Rohman, Li'izza Diana Manzil, Lukman, M. Khoirul Umam, M. Faishol Amin, M. Rif'an Syadali, Maimuna, Masykur Rozi, Moh Salapudin, Muhammad Ibnu Taimiyah,

Nur Sidqon, Nurul Badriyah, Nurul Ianatul Fajriyah, Riza Afrian Mustaqim, Ruwaidah, Siti Mukaromah, Ummul Maghfiroh, Zainal Abidin, Zul Amri Fathinul Inshafi, dan Faishal Fahmi (Almarhum).

10. Sahabat Jabal Uhud yang telah rela berbagi tempat selama penyelesaian skripsi ini. Radinal (Rembang), Hendri (Jepara), Umar (Tuban), Ikhsan (Purbalingga), Zainal (Pekalongan), Rozak (Pekalongan), Ibnu (Gresik), Yunus (Kebumen), Mutho (Tegal), Rif'an (Pasuruan), Salim (Brebes), Solah (Jepara), Asrof (Rembang) Umam (Kaliwungu) dan Huda (Kebumen).

Tidak ada ucapan yang dapat penulis kemukakan di sini atas jasa-jasa mereka, kecuali sepenggal harapan semoga pihak-pihak yang telah penulis kemukakan di atas selalu mendapat rahmat dan anugerah dari Allah Swt.

Demikian skripsi yang penulis susun ini sekalipun masih belum sempurna namun harapan penulis semoga akan tetap bermanfaat dan menjadi sumbangan yang berharga bagi khazanah kajian ilmu falak.

Semarang, 07 Juni 2016
Penulis,

Rizalludin
NIM. 122111117

PEDOMAN TRANSLITERASI

Huruf Arab	Latin	Huruf Arab	Latin
ا	A	ض	Dh
ب	B	ط	Th
ت	T	ظ	Zh
ث	Ts	ع	'A
ج	J	غ	Gh
ح	<u>H</u>	ف	F
خ	Kh	ق	Q
د	D	ل	L
ذ	Dz	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	هـ	H
ش	Sy	ي	Y
ص	Sh		

Catatan:

1. **Konsonan yang bersyaddah ditulis dengan rangkap** Misalnya ; ربنا
ditulis *rabbana*.
2. **Vokal panjang (mad) Fathah** (baris di atas) di tulis â, *kasrah* (baris di bawah) di tulis î, serta *dhommah* (baris di depan) ditulis dengan û.
Misalnya; القارعة ditulis *al-qâri'ah*, المساكين ditulis *al-masâkîn*, المفلقون
ditulis *almuflihûn*
3. **Kata sandang alif + lam (ال)**
 - Bila diikuti oleh huruf qamariyah ditulis *al*, misalnya ; الكافرون
ditulis *al-kâfirun*.
 - Sedangkan, bila diikuti oleh huruf syamsiyah, huruf *lam* diganti dengan huruf yang mengikutinya. misalnya ; الرجال ditulis *ar-rijâl*.
4. **Ta' marbûthah (ة)**
 - Bila terletak diakhir kalimat, ditulis h. misalnya; البقرة ditulis *al-baqarah*.
 - Bila ditengah kalimat ditulis t. misalnya; زكاة المال ditulis *zakât al-mâl*, atau سورة النساء ditulis *sûrat al-Nisâ`*.
5. **Penulisan kata dalam kalimat dilakukan menurut tulisannya**
Misalnya; وهو خير الرازقين ditulis *wa huwa khair ar-Râziqîn*.

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Versi ke-1 hasil perhitungan algoritma Slamet Hambali tanpa <i>ihdiy</i> dengan data δ^m dan e pada jam 12.00 WIB	59
Tabel 3.2 Versi ke-2 hasil perhitungan algoritma Slamet Hambali tanpa <i>ihdiy</i> dengan data δ^m dan e pada jam masing-masing waktu salat	62
Tabel 3.3 Hasil perhitungan algoritma Slamet Hambali setelah dilakukan <i>ihdiy</i> baik dengan data δ^m dan e pada jam 12.00 WIB maupun pada jam masing-masing waktu salat	62
Tabel 3.4 Versi ke-1 hasil perhitungan algoritma Rinto Anugraha tanpa <i>ihdiy</i> dengan data Delta dan ET pada jam 12.00 WIB	76
Tabel 3.5 Versi ke-2 hasil perhitungan algoritma Rinto Anugraha tanpa <i>ihdiy</i> dengan data Delta dan ET pada jam masing-masing waktu salat	76
Tabel 3.6 Hasil perhitungan algoritma Rinto Anugraha setelah dilakukan <i>ihdiy</i> baik dengan data Delta dan ET pada jam 12.00 WIB maupun pada jam masing-masing waktu salat	76
Tabel 3.7 Rekapitulasi hasil perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha	77
Tabel 4.1 Perbedaan hasil perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha	80
Tabel 4.2 Perbedaan penggunaan data deklinasi Matahari (δ) dan <i>equation of time</i> (e) tanggal 3 Maret 2016	81
Tabel 4.3 Perbedaan konsistensi hasil perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha pada dataran rendah	83
Tabel 4.4 Perbedaan konsistensi hasil perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha pada dataran tinggi	88
Tabel 4.5 Perbedaan hasil pembulatan perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha setelah dilakukan <i>ihdiy</i> pada dataran tinggi	93

Tabel 4.6 Perbandingan keunggulan algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha	104
---	-----

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN NOTA PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN DEKLARASI	iv
HALAMAN ABSTRAK	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN TRANSLITERASI	xi
HALAMAN DAFTAR TABEL	xiii
HALAMAN DAFTAR ISI	xv

BAB I : PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian	10
D. Signifikansi Penelitian	10
E. Telaah Pustaka	11
F. Metode Penelitian	14

BAB II : HISAB AWAL WAKTU SALAT

A. Pengertian Salat	19
B. Dasar Hukum Waktu Salat	20
C. Waktu-waktu Salat dan Ketinggian Matahari pada Saat Awal Waktu Salat	28
D. Data-data dalam Perhitungan Awal Waktu Salat	36

**BAB III : ALGORITMA HISAB AWAL WAKTU SALAT SLAMET
HAMBALI DAN RINTO ANUGRAHA**

A. Biografi Singkat Slamet Hambali dan Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Perspektif Slamet Hambali	47
1. Biografi Singkat Slamet Hambali	47
2. Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Perspektif Slamet Hambali	52
B. Biografi Singkat Rinto Anugraha dan Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Perspektif Rinto Anugraha	62
1. Biografi Singkat Rinto Anugraha	62
2. Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Perspektif Rinto Anugraha	66

**BAB IV : ANALISIS KOMPARASI ALGORITMA HISAB AWAL
WAKTU SALAT SLAMET HAMBALI DAN RINTO ANUGRAHA**

A. Analisis Perbandingan Hasil Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha	78
1. Pengambilan Data dalam Perhitungan Awal Waktu Salat	84
2. Proses Perhitungan Awal Waktu Salat	90
B. Analisis Kelebihan dan Kekurangan Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha	94
1. Kelebihan dan Kekurangan Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Slamet Hambali	94
2. Kelebihan dan Kekurangan Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Rinto Anugraha	100

BAB V : PENUTUP

A. Kesimpulan	106
B. Saran-saran	108
C. Penutup	109

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Manusia sebagai pemimpin di muka bumi (*Khalifah fi al-ardh*) memiliki tugas yang mulia yaitu beribadah kepada Allah SWT Tuhan semesta alam. Dalam firman-Nya “*Aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan agar mereka beribadah kepada-Ku*”¹. Dalam agama Islam, salah satu bentuk ibadah yang berhubungan langsung dengan Allah SWT adalah salat. Salat merupakan salah satu rukun Islam yang kedua setelah pengakuan 2 kalimat syahadat. Oleh karena itu, salat wajib dilakukan oleh setiap orang Islam di seluruh penjuru dunia selama hayat masih dikandung badan (Meminjam bahasa Habib Husein al- Muthahar).

Salat merupakan ibadah yang diintruksikan secara langsung oleh Allah SWT kepada Nabi Muhammad SAW tanpa perantara malaikat Jibril. Selain itu, salat merupakan bentuk refleksi keimanan seorang hamba, karena dalam pelaksanaannya meliputi ucapan dengan lisan, perbuatan dengan anggota badan dan keyakinan dalam hati. Sehingga salat adalah ibadah yang tidak bisa ditinggalkan dalam keadaan apapun.²

¹ Departemen Agama RI, *al- Qur'an dan Terjemahnya: Juz 1- Juz 30*, Jakarta: Yayasan Penyelenggara Penterjemah al-Qur'an, 2002, h. 524.

² Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, cet. I, 2011, h. 103.

Salah satu syarat sah salat adalah dikerjakan sesuai dengan waktu-waktunya. Allah SWT berfirman :

فَإِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ
 جُنُوبِكُمْ ۚ فَإِذَا اطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ ۚ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى
 الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا ﴿١٣﴾

Artinya:“ Selanjutnya, apabila kamu telah menyelesaikan salat(mu), ingatlah Allah ketika kamu berdiri, pada waktu duduk dan ketika berbaring. Kemudian, apabila kamu telah merasa aman, maka laksanakanlah salat itu (sebagaimana biasa). Sungguh salat itu adalah kewajiban yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman.”³

Ayat di atas mengidentifikasi bahwa salat itu harus dikerjakan sesuai dengan waktu-waktunya, selama tidak ada halangan-halangan yang sesuai dengan syara’. Sehingga kaum muslimin terikat terhadap waktu-waktu yang sudah ditentukan.⁴

Akan tetapi ayat tersebut belum menjelaskan secara eksplisit mengenai pembagian waktu-waktu salat yang lima (Zuhur, Ashar, Magrib, Isya’ dan Subuh), namun pelaksanaan salat tersebut tidak dapat dilakukan dalam sembarang waktu. Dalam salah satu hadits yang diriwayatkan oleh Ahmad, an-Nasa’i, at-Tirmizi dari Jabir bin Abdullah dijelaskan mengenai pembagian batas-batas waktu salat, berikut ini:

عن جابر بن عبد الله وهو الأنصاري : أن النبي صلى الله عليه و سلم جاءه جبريل فقال قم فصله فصلى الظهر حين زالت الشمس ثم جاءه العصر فقال قم فصله فصلى العصر حين صار ظل كل شيء مثله أو قال صار ظله مثله ثم جاءه المغرب فقال قم

³ Departemen Agama RI, *al- Qur’an...*, h.. 96.

⁴ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah dan Sains Modern*, Yogyakarta:Suara Muhammadiyah, 2007, h. 63.

فصله فصلى حين وجبت الشمس ثم جاءه العشاء فقال قم فصله فصلى حين غاب الشفق ثم جاءه الفجر فقال قم فصله فصلى حين برق الفجر أو قال حين سطع الفجر ثم جاءه من الغد للظهر فقال قم فصله فصلى الظهر حين صار ظل كل شيء مثله ثم جاءه للعصر فقال قم فصله فصلى العصر حين صار ظل كل شيء مثليه ثم جاءه للمغرب المغرب وقتا واحدا لم يزل عنه ثم جاء للعشاء العشاء حين ذهب نصف الليل أو قال ثلث الليل فصلى العشاء ثم جاءه للفجر حين اسفر جدا فقال قم فصله فصلى الفجر ثم قال ما بين هذين وقت.⁵

Artinya: “Dari Jabir bin Abdullah r.a. berkata telah datang kepada Nabi saw, Jibril a.s lalu berkata kepadanya ; bangunlah! lalu salatlah, kemudian Nabi saw salat Zuhur di kala matahari tergelincir. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu Asar lalu berkata : bangunlah lalu salatlah!. Kemudian Nabi saw salat Asar di kala bayang-bayang sesuatu sama dengannya. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu Magrib lalu berkata : bangunlah lalu salatlah, kemudian Nabi saw salat Magrib di kala matahari terbenam. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu Isya lalu berkata : bangunlah dan salatlah! Kemudian Nabi salat Isya di kala matahari telah terbenam. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu fajar lalu berkata : bangunlah dan salatlah! kemudian Nabi saw salat fajar di kala fajar menyingsing. Ia berkat : di waktu fajar bersinar. Kemudian ia datang pula esok harinya pada waktu Zuhur, kemudian berkata kepadanya : bangunlah lalu salatlah, kemudian Nabi saw salat Zuhur di kala bayang-bayang sesuatu sama dengannya. Kemudian datang lagi kepadanya di waktu Asar dan ia berkata : bangunlah dan salatlah! kemudian Nabi saw salat Asar di kala bayang-bayang matahari dua kali sesuatu itu. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu Magrib dalam waktu yang sama, tidak bergeser dari waktu yang sudah. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu Isya di kala telah lalu separuh malam, atau ia berkata : telah hilang sepertiga malam, Kemudian Nabi saw salat Isya. Kemudian ia datang lagi kepadanya di kala telah bercahaya benar dan ia berkata ; bangunlah lalu salatlah, kemudian Nabi salat fajar. Kemudian Jibril berkata : saat dua waktu itu adalah waktu salat.”

Hadits di atas menjelaskan menegani awal dan akhir waktu salat, yaitu berdasarkan pergerakan matahari, baik di atas ufuk (horizon)

⁵ Imam Ahmad bin Hambal, *Musnad al-Imam Ahmad bin Hambal*, Beirut: Dar al-Kutub al-Alamiah, 1993, h. 405.

maupun di bawah ufuk. Efek pergerakan Matahari tersebut di antaranya berubahnya panjang bayangan benda, terbit dan terbenamnya matahari, munculnya fajar di pagi hari dan berakhirnya mega di malam hari.⁶ Selain itu juga, hadits tersebut menjelaskan masing-masing waktu salat memiliki 2 waktu kecuali Magrib⁷. Sehingga menurut Ijma' tidak sah melakukan salat sebelum waktunya.⁸

Dari uraian hadist tersebut dapat diperinci ketentuan waktu-waktu salat sebagai berikut:⁹

1. Waktu Zuhur dimulai sejak matahari tergelincir (zawal), yaitu sesaat setelah Matahari mencapai titik kulminasi.
2. Waktu Asar dimulai pada saat panjang bayang-bayang sepanjang dirinya (benda) dan juga disebutkan saat panjang bayang-bayang dua kali panjang dirinya.
3. Waktu Magrib dimulai sejak Matahari terbenam sampai tibanya waktu Isya'.

⁶ Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, Jurusan Fisika Fakultas MIPA UGM, 2012, h. 84.

⁷ Waktu salat Zuhur adalah ketika matahari sudah tergelincir dan; atau ketika bayangan benda sama dengan tingginya. Waktu Asar ketika bayangan segala sesuatu sama panjang dengan tingginya dan; atau ketika bayangan benda dua kali tingginya. Waktu Magrib ketika matahari sudah tenggelam. Waktu Isya ketika warna merah di langit telah hilang dan; atau separuh malam hampir berlalu/ sepertiga malam telah berlalu. Waktu Subuh ketika fajar ṣadīq telah terbit dan; atau ketika fajar sudah sangat terang.

⁸ Mu'ammal Ḥamidy dkk., *Terjemah Nail al-Auṭār Himpunan Hadits-Hadits Hukum*, Surabaya: PT Bina Ilmu, tt., Jilid 1, h 287.

⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis (Metode Hisab Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya)*, Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012, Cet. 1, h. 83.

4. Waktu Isya' dimulai sejak hilangnya mega merah sampai tengah malam atau terbitnya fajar.
5. Waktu Subuh dimulai sejak terbit fajar sampai terbitnya Matahari.

Pada zaman dahulu umat Islam menentukan awal waktu salat dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap pergerakan semu Matahari. Hal ini akan memunculkan persoalan bagi kita ketika keadaan langit mendung, Matahari tidak memancarkan sinarnya secara maksimal. Selain itu juga, sinar Matahari tidak sampai pada tempat-tempat tertentu, misalnya daerah kutub.¹⁰ Ditambah lagi perubahan cuaca yang sudah mudah sekali berubah dan begitu banyaknya polusi udara di atmosfer membuat umat Islam mengalami kesulitan dalam melaksanakan pengamatan langsung.

Karena pergerakan Matahari relatif tetap, maka terbit, tergelincir dan terbenamnya dapat dengan mudah diperhitungkan. Demikian pula, kapan Matahari akan membuat bayang-bayang suatu benda sama panjang dengan bendanya, juga dapat diperhitungkan setiap harinya.¹¹ Oleh karena itu, orang akan mudah untuk melaksanakan salat dengan melihat jadwal atau mendengarkan adzan yang dikumandangkan berdasarkan perhitungan ilmu hisab.

¹⁰ Sa'addoedin Djambek, *Salat dan Puasa di Daerah Kutub*, Jakarta: Bulan Bintang, tt., h.7.

¹¹ Dirjen. Bimbingan Masyarakat Islam Kemenag RI, *Almanak Hisab Rukyat*, tp., Cet. ke-3, 2010, h. 23.

Dewasa ini banyak ditemukan literatur-literatur yang menyajikan terkait langkah-langkah dalam menentukan awal dan akhir waktu salat. Salah satunya adalah buku “*Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia)*” karya Slamet Hambali. Dalam bukunya, Slamet Hambali telah menggunakan hisab kontemporer, yaitu dengan menggunakan data ephemeris¹². Dan, buku ini termasuk buku yang menyajikan perhitungan awal waktu salat secara akurat. Di dalamnya terdapat koreksi yang berpengaruh terhadap keakuratan awal waktu salat.

Adapun koreksi yang digunakan Slamet Hambali dalam bukunya adalah penggunaan rumus $= - (ref + sd + ku)$ untuk mencari ketinggian Matahari saat terbenam (Magrib) dan Terbit. Pada mulanya, rumus tersebut hanya digunakan dalam perhitungan awal waktu Magrib dan terbit Matahari, akan tetapi Slamet Hambali menambahkan penerapan kerendahan ufuk untuk awal waktu Isya dan Subuh. Jadi, ketinggian Magrib dan Terbit tidak selalu -1° , Isya -18° dan Subuh -20° ¹³, tetapi akan

¹² Ephemeris adalah sejenis almanak atau buku yang secara khusus dahulu diterbitkan oleh *Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam Departemen Agama* dan sekarang diterbitkan oleh *Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Ditjen Bimbingan Masyarakat Islam Departemen Agama*. Lihat dalam A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori & Aplikasi)*, Jakarta:Amzah, 2009, Cet. 1, h. 67.

¹³ Ketinggian magrib dan terbit -1° Isya -18° dan Subuh -20° pada umumnya digunakan secara konstan dalam perhitungan awal waktu salat, seperti bisa dibandingkan dengan Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta:Buana Pustaka, 2004, h. 95.; A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori & Aplikasi)*, Jakarta: Amzah, 2009, h. 73.; Dimsiki Hadi, *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Kiblatmu!*, Yogyakarta: BiPA, 2010, h. 89.; Susiknan Azhari, *Ilmu Falak (Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern)*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007, h. 75-78.; dan Pedoman Hisab Muhammadiyah, Yogyakarta: Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, 2009, h. 59-61. Akan tetapi dalam Pedoman Hisab Muhammadiyah dan buku Susiknan Azhari, ketinggian matahari untuk waktu Magrib dan terbit menggunakan rumus $- (ref + sd + ku)$ untuk mencari ketinggian Matahari.

selalu berubah sesuai dengan ketinggian tempat dilakukannya perhitungan awal waktu salat.

Tidak ketinggalan pula koreksi untuk nilai refraksi waktu Isya. Slamet Hambali tidak lagi menggunakan nilai $0^{\circ}34'$ untuk refraksi Isya, tetapi menggunakan nilai $0^{\circ}3'$. Nilai tersebut berubah dikarenakan Matahari tenggelam menjadi keadaan benar-benar gelap sempurna.¹⁴

Maka tidak heran apabila buku karya Slamet Hambali tersebut banyak digunakan untuk perhitungan awal waktu salat bahkan dijadikan rujukan utama dalam buku *Ilmu Falak Praktik* yang diterbitkan oleh Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia.

Selain buku karya Slamet Hambali, buku yang ditulis oleh Rinto Anugraha dengan judul *Mekanika Benda Langit* pun memuat perhitungan awal waktu salat yang akurat. Di dalamnya terdapat beberapa koreksi untuk perhitungan waktu salat agar hasilnya mendekati keadaan sebenarnya dari posisi Matahari terhadap Bumi.

Menurut Rinto Anugraha, dalam perhitungan awal waktu salat Magrib dan Terbit, *altitude*¹⁵ yang nampak adalah nol derajat, namun dalam perhitungan, *altitude*-nya bukan nol derajat tetapi $-0,8333$ derajat

¹⁴ Wawancara langsung dengan Slamet Hambali pada tanggal 25 November 2015 di ruang Dosen Universitas Islam Negeri Walisongo.

¹⁵ Altitude adalah ketinggian Matahari.

atau minus 50 menit busur. Angka tersebut bersumber dari dua hal. Pertama, sudut untuk jari-jari Matahari secara rata-rata adalah 16 menit busur. Kedua, besarnya koreksi pembiasan atmosfer saat benda langit berada di ufuk (saat terbit atau terbenam) rata-rata sebesar 34 menit busur.¹⁶

Selanjutnya, menurut Rinto Anugraha, pada rumus terbit Matahari (*sunrise*) maupun waktu Magrib (*sunset*), faktor ketinggian lokasi (H) diatas permukaan laut juga harus diperhitungkan. Seseorang yang berada cukup tinggi di atas permukaan laut akan menyaksikan *sunrise* yang lebih awal serta *sunset* yang lebih telat, dibandingkan dengan orang yang berada di permukaan laut. Untuk kasus ini, digunakanlah rumus untuk mencari kerendahan ufuk yaitu $-0,0347 * \text{SQRT}(H)$.¹⁷ Secara singkat rumus yang dihasilkan adalah $-(\text{ref} + \text{sd} + \text{ku})$.

Selain itu, Rinto Anugraha sangat memperhatikan keakuratan data yang akan diperhitungkan, dalam hal ini adalah data deklinasi Matahari dan *Equation of Time*. Menurutnya, kebanyakan perhitungan awal waktu salat menggunakan nilai data deklinasi Matahari dan *Equation of Time* pada pukul 12.00 waktu lokal. Sementara, nilai Deklinasi Matahari maupun *Equation of Time* selalu berubah setiap saat, meskipun cukup kecil perubahannya dalam rentang satu hari. Oleh karena itu, perhitungan awal waktu salat dapat diperhalus atau dikoreksi lebih baik lagi, jika untuk

¹⁶ Rinto Anugraha, *Mekanika ...*, h. 96.

¹⁷ Rinto Anugraha, *Mekanika ...*, h. 96.

setiap waktu salat, nilai Deklinasi Matahari serta *Equation of Time* yang digunakan sesuai dengan nilainya saat waktu salat tersebut.¹⁸

Koreksi-koreksi tersebut di atas, seringkali dilupakan dalam perhitungan awal waktu salat. Padahal, koreksi-koreksi tersebut mempengaruhi terhadap akurasi perhitungannya. Maka, kedua ahli hisab tersebut patut dijadikan patokan dalam perhitungan awal waktu salat. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengulas lebih lanjut terkait algoritma perhitungan awal waktu salat dari Slamet Hambali dan Rinto Anugraha. Maka dari itu penulis menyusun penelitian dalam bentuk skripsi dengan judul : **Analisis Komparasi Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha.**

B. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan pada uraian dalam latar belakang di atas, maka dapat dikemukakan pokok-pokok permasalahan yang akan dikaji sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan hasil algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali dengan Rinto Anugraha ?
2. Apa kelebihan dan kekurangan algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha ?

¹⁸ Rinto Anugraha, *Mekanika ...*, h. 97.

C. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui perbandingan hasil algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali dengan Rinto Anugraha.
2. Untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha.

D. Signifikansi Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan memiliki manfaat yang signifikan baik secara teoritis maupun praktis.

1. Secara Teoritis
 - a. Memberikan kontribusi akademis terhadap pengembangan ilmu falak khususnya dalam permasalahan awal waktu salat yang sejalan dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada saat ini.
 - b. Dapat menjadi landasan ilmiah sebagai referensi peneliti selanjutnya.
2. Secara Praktis
 - a. Memberikan penjelasan mengenai algoritma perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha dan

menjadikan buku keduanya sebagai acuan dalam perhitungan yang akurat.

- b. Dengan perkembangan teknologi yang sudah maju dapat memberikan kontribusi yang lebih praktis dan akurat dalam menentukan awal waktu salat.
- c. Memberikan pengetahuan terkait pentingnya koreksi-koreksi sekecil apapun dalam perhitungan waktu salat.

E. Telaah Pustaka

Telah banyak karya tentang hisab rukyah khususnya penentuan awal waktu salat, namun sejauh penelusuran penulis secara garis besar dalam keilmuan falak belum ditemukan adanya penelitian ataupun tulisan yang secara mendetail membahas tentang algoritma perhitungan awal waktu salat Rinto Anugraha dengan menggunakan perhitungan data deklinasi Matahari dan *Equation of time* secara manual serta koreksi tergelincir Matahari yang memberikan pengaruh terhadap keakuratan perhitungan waktu salat.

Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian yang penulis lakukan antara lain :

Skripsi Mutmainah yang berjudul "Studi Analisis Pemikiran Slamet Hambali Tentang Penentuan Awal Waktu Salat Periode 1980-2012" yang berisi analisa perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali

terkait dengan dinamika pemikirannya serta menghasilkan kesimpulan bahwa perhitungan waktu salat Slamet Hambali pada periode 2012 atau yang terbaru memiliki tingkat akurasi yang tinggi.¹⁹

Skripsi Elva Imeldatur Rohmah yang berjudul “Analisis Metode Hisab Awal Waktu Salat dalam Kitab Anfa’ Al-Wasîlah, Irsyâd Al-Murîd, dan Samarât Al-Fikar Karya Ahmad Ghozali” yang berisi analisa tingkat akurasi perhitungan awal waktu salat yang terdapat pada ketiga kitab tersebut serta menghasilkan kesimpulan bahwa ketiga kitab tersebut memiliki akurasi yang cukup bagus dan memiliki kemiripan dengan rumus perhitungan yang terdapat pada metode Jean Meuss dalam memperoleh data matahari dengan kategori *Low Accuracy*.²⁰

Skripsi Yuyun Hudzoifah yang berjudul “Formulasi Penentuan Awal Waktu Salat Yang Ideal “ (Analisis Terhadap Urgensi Ketinggian Tempat dan Penggunaan Ikhtiyat untuk Mengatasi Urgensi Ketinggian Tempat dalam Formulasi Penentuan Awal Waktu Salat)” yang membahas tentang penggunaan ikhtiyat serta ketinggian tempat yang perlu diperhatikan dalam penyusunan jadwal waktu salat. Sehingga dapat ditentukan formulasi penentuan awal waktu salat yang lebih akurat dan ideal untuk digunakan meliputi daerah mana yang dijadikan patokan perhitungan awal waktu salat dan batas-batas penggunaan nama daerah

¹⁹ Mutmainah, “Studi Analisis Pemikiran Slamet Hambali Tentang Penentuan Awal Waktu Salat Periode 1980-2012“, Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2012.

²⁰ Elva Imeldatur Rohmah, “Analisis Metode Hisab Awal Waktu Salat dalam Kitab Anfa’ Al-Wasîlah, Irsyâd Al-Murîd, dan Samarât Al-Fikar Karya Ahmad Ghozali”, Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2014.

dalam jadwal waktu salat. Oleh karena itu, dapat meminimalisir kesalahan perhitungan penentuan awal waktu salat sehingga lebih memantapkan hati kita dalam beribadah.²¹

Skripsi Muntaha yang berjudul “Analisa Terhadap Toleransi Pengaruh Perbedaan Lintang dan Bujur dalam Kesamaan Penentuan Awal Waktu Salat” yang memberikan analisa terhadap lintang dan bujur dalam penentuan awal waktu apakah dalam perbedaan lintang maupun bujur akan memberikan pengaruh terhadap penentuan awal waktu salat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lintang tidak terlalu berpengaruh terhadap penentuan awal waktu salat, sedangkan bujur berpengaruh terhadap penentuan awal waktu salat.²²

Thesis Ahmad Fadholi yang berjudul “Analisis Komparasi Perhitungan Waktu Salat dalam Teori Geosentrik dan Geodetik” yang berisi analisa terhadap pengaruh hasil perhitungan waktu salat yang menggunakan data koordinat Geosentrik dan Geodetik dengan kesimpulan data koordinat untuk menghitung waktu salat yang paling tepat adalah menggunakan koordinat geodetik.²³

²¹ Yuyun Hudzoifah, “Formulasi Penentuan Awal Waktu Salat Yang Ideal (Analisis Terhadap Urgensi Ketinggian Tempat dan Penggunaan Ikhtiyat Untuk Mengatasi Urgensi Ketinggian Tempat dalam Formulasi Penentuan Awal Waktu Salat)”, Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2011.

²² Muntoha, “Analisis Terhadap Toleransi Pengaruh Perbedaan Lintang dan Bujur dalam Kesamaan Penentuan Awal Waktu Salat”, Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2004.

²³ Ahmad Fadholi, “Analisis Komparasi Perhitungan Waktu Salat dalam Teori Geosentrik dan Geodetik”, Thesis Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2013.

Dari beberapa penelitian di atas, belum ada substansi yang sama dengan penelitian yang penulis lakukan. Penulis hanya menemukan penelitian Mutmainah yang berkaitan dengan pemikiran Slamet Hambali tentang penentuan awal waktu salat. Perbedaan skripsi yang penulis susun dengan skripsi Mutmainah adalah jika Mutmainah menjelaskan dinamika perhitungan waktu salat dari pemikiran Slamet Hambali periode 1980-2012, maka penulis meneliti tentang perbedaan algoritma perhitungan waktu salat antara Slamet Hambali dengan Rinto Anugraha yang secara pemikiran memiliki kesamaan dalam penggunaan koreksi-koreksi perhitungan waktu salat.

F. Metode Penelitian

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menggunakan beberapa metode untuk memperoleh data sebagai cara pendekatan ilmiah. Metode yang digunakan dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan kajian penelitian kepustakaan (*library research*)²⁴. Penelitian kualitatif yaitu penelitian yang menggunakan latar alamiah, dengan maksud menafsirkan fenomena yang terjadi dan dilakukan dengan

²⁴ Penelitian yang dilaksanakan dengan menggunakan literatur, baik berupa buku, catatan, maupun laporan hasil penelitian dari peneliti terdahulu. Lihat M. Iqbal Hasan, *Pokok-Pokok Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, Bogor : Ghalia Indonesia, 2002, h. 11.

jalan melibatkan berbagai metode yang ada.²⁵ Dalam penelitian ini, penulis menekankan kajiannya terhadap perbandingan hasil hisab awal waktu salat Slamet Hambali dalam bukunya *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Salat & Arah kiblat Seluruh Dunia)* dan Rinto Anugraha dalam bukunya *Mekanika Benda Langit* serta kekurangan dan kelebihan dari perhitungan keduanya. Sedangkan pendekatan yang digunakan penulis adalah pendekatan *deskriptif*.²⁶

Dalam penelitian ini akan digambarkan bagaimana algoritma dari metode Slamet Hambali dalam penentuan awal waktu salat, serta apa perbedaannya dengan metode Rinto Anugraha. Dan selanjutnya analisis tersebut digunakan untuk mengetahui relevansi dari keduanya dalam penentuan awal waktu salat.

2. Sumber Data

a. Sumber Data Primer

Dalam penelitian ini data primer²⁷ diambil dari buku *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Salat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)* dan buku *Mekanika Benda Langit*.

²⁵ Analisis Kualitatif pada dasarnya lebih menekankan pada proses deduktif dan induktif serta pada analisis terhadap dinamika antar fenomena yang diamati, dengan menggunakan logika ilmiah. Lihat dalam Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004, Cet. 5, h. 5.

²⁶ Penelitian Deskriptif yaitu penelitian yang berusaha untuk menuturkan pemecahan masalah yang ada sekarang berdasarkan data-data, menyajikan data, menganalisis dan menginterpretasikannya. Lihat Narbuka, Cholid dan Abu Achmadi, *Metodologi Penelitian*, Jakarta: Bumi Aksara, 2008, h. 65.

²⁷ Data primer adalah data tangan pertama atau data yang diperoleh atau dikumpulkan di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya. Lihat M. Iqbal Hasan, *Pokok-pokok Metodologi Penelitian*, Bogor: Ghalia Indonesia, 2002, h. 11.

b. Sumber Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini berwujud dokumen, yaitu berupa buku-buku yang membahas tentang waktu salat, kitab-kitab fikih, makalah, kamus, dan buku yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai tambahan atau pelengkap.

3. Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, maka teknik pengumpulan data yang digunakan oleh penulis adalah:

- a. *Documentation* (Dokumentasi) yakni pengumpulan data dan informasi pengetahuan yang berhubungan dengan penelitian, terutama sumber utama sebagai data primer, di samping data sekunder yang berkaitan dengan penelitian. Dalam penelitian ini penulis melakukan studi dokumentasi untuk memperoleh data yang diperlukan dari berbagai macam sumber, seperti dokumen yang ada pada informan dalam bentuk peninggalan karya fikir, buku, jurnal, makalah dan lain-lain.
- b. *Interview* (wawancara), berupa pengumpulan informasi tentang penelitian. Metode ini sangat penting dalam mengumpulkan data. Dalam wawancara ini yang menjadi informan sekaligus sumber primer adalah Slamet Hambali dan Rinto Anugraha.

4. Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode komparatif, yaitu penelitian yang bersifat membandingkan. Dalam konteks penelitian ini, maka penulis membandingkan hasil algoritma hisab awal waktu salat dan kelebihan dan kekurangan antara hisab awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha.

5. Sistematika Penelitian

Secara garis besar, penulisan penelitian ini dibagi dalam 5 (lima) bab. Dalam setiap bab terdiri dari sub-sub pembahasan. Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bab pertama berisi pendahuluan yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan signifikansi penelitian, telaah pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab kedua berisi tinjauan umum tentang hisab awal waktu salat yang meliputi beberapa sub pembahasan, yaitu pembahasan meliputi pengertian salat, dasar hukum awal waktu salat, kedudukan Matahari pada awal waktu, serta data-data yang diperlukan dalam menghitung awal waktu salat.

Bab ketiga berisi algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha yang meliputi Biografi singkat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha, gambaran umum tentang

perhitungan awal waktu salat keduanya, serta koreksi-koreksi baru dalam perhitungan waktu salat dari keduanya.

Bab keempat berisi analisis perbandingan hasil dari algoritma hisab waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha dan analisis kelebihan dan kekurangan algoritma hisab waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha.

Bab kelima berisi penutup yang meliputi kesimpulan, saran-saran, dan penutup.

BAB II

HISAB AWAL WAKTU SALAT

A. Pengertian Salat

Salat merupakan rukun Islam yang kedua setelah kalimat syahadat. Sebagai salah satu rukun Islam, salat wajib dilaksanakan oleh seluruh muslim.¹ Para ulama' sepakat bahwasanya perintah salat lima waktu tersebut adalah wahyu Allah kepada Rasulullah ketika isra' mi'raj.²

Menurut bahasa salat diambil dari kata صَلَّى, صَلَاة (shallâ, yushallî, shalâtan) yang berarti do'a.³ Sebagaimana yang tercantum dalam firman Allah

وَصَلِّ عَلَيْهِمْ إِنَّ صَلَاتَكَ سَكَنٌ لَهُمْ وَاللَّهُ سَمِيعٌ عَلِيمٌ

Artinya: “Dan berdoalah untuk mereka. Sesungguhnya doamu itu (menumbuhkan) ketentraman jiwa bagi mereka. Allah Maha Mendengar, Maha Mengetahui.”⁴

Dalam Kamus Ilmiah Populer, salat diartikan sembahyang.⁵

¹ Imam al-Qodhi Abi al-Walid Muhammad bin Ahmad bin Ibn Rusyd al-Qurtuby al-Andalusi, *Bidayah Al-Mujtahid Wa Nihayah al-Muqtasid*, Beirut: Dar al-kitab al- Ilmiah, 1996, jilid II, h.101.

² Imam al-Qodhi abi al-Walid Muhammad bin Ahmad bin Muhammad bin Ahmad ibn Rusyd al-Qurtuby al-andalusi, *Bidayah Al-Mujtahid...*, h. 101.

³ Lihat Imam Taqiyuddin Abi Bakar bin Muhammad Husein, *Kifayah al-Akhyar Fi Halli Gayatil Ikhtiyar*, Beirut: Dar al-Kitab al-Ilmiah, 1995, h .127.

⁴ Departemen Agama RI, *al- Qur'an dan Terjemahnya: Juz 1- Juz 30* Jakarta: Yayasan Penyelenggara Penterjemah al-Qur'an, 2002, h.204.

⁵ Hendro Darmawan, dkk., *Kamus Ilmiah Populer Lengkap dengan EYD dan Pembentukan Istilah Serta Akronim Bahasa Indonesia*, Yogyakarta: Bintang Cemerlang, 2010, h. 662.

Menurut Ibnu Faris al-Asfahani, sebagaimana dikutip oleh Sahabuddin, salat mempunyai dua makna denotatif, yaitu pertama “membakar” dan kedua, “berdo’a”. Abu Urwah, juga dikutip dari Sahabuddin, menambahkan, ada yang berpendapat bahwa makna denotatifnya adalah صلاة yang berarti hubungan, karena salat menghubungkan antara hamba dan Tuhannya.⁶

Secara terminologi syara’ salat berarti ucapan dan perbuatan yang diawali dengan takbiratul ihram dan diakhiri dengan salam sesuai dengan syarat-syarat tertentu, sebgai Madzhab Hanafi mendefinisikan salat sebagai rangkaian rukun yang dikhususkan dan dzikir yang ditetapkan dengan syarat-syarat tertentu dalam waktu yang telah ditetapkan pula. Sebagian Ulama’ Hambali memberikan ta’rif lain bahwa salat adalah nama untuk sebuah aktifitas yang terdiri dari rangkaian berdiri, ruku’ dan sujud.⁷

B. Dasar Hukum Waktu Salat

1. Dasar Hukum Al-qur’an

a) QS. An-Nisa (4) Ayat : 103

⁶ Sahabuddin, et al. *Ensiklopedi al-Qur’an: Kajian Kosakata*, Jakarta: Lentera Hati, 2007, h. 896.

⁷ Fadlolan Musyaffa’ Mu’thi, *Salat Di Pesawat Dan Angkasa (Studi Komperatif Antar Madzhab Fiqih)*, Semarang : Syauqi Press, 2007, h. 25.

فَإِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَمًا وَقُعودًا وَعَلَىٰ
 جُنُوبِكُمْ ۚ فَإِذَا أَطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ ۚ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ
 عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا ﴿١٠٣﴾

Artinya:“ Selanjutnya, apabila kamu telah menyelesaikan salat(mu), ingatlah Allah ketika kamu berdiri, pada waktu duduk dan ketika berbaring. Kemudian, apabila kamu telah merasa aman, maka laksanakanlah salat itu (sebagaimana biasa). Sungguh salat itu adalah kewajiban yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman.”⁸

Dalam Tafsir al Misbah,⁹ (كِتَابًا مَّوْقُوتًا) *kitabau mauqutan* dalam surat An Nisa 103 diartikan sebagai salat merupakan kewajiban yang tidak berubah, selalu harus dilaksanakan, dan tidak pernah gugur oleh sebab apa pun. Hal ini dipertegas oleh Tafsir Manaar¹⁰ bahwa sesungguhnya salat itu telah diatur waktunya oleh Allah SWT. كِتَابًا berarti wajib mua'kkad yang telah ditetapkan waktunya di lauhil mahfudz. مَّوْقُوتًا di sini menunjukkan arti sudah ditentukan batasan-batasan waktunya.

⁸ Selain mengandung perintah salat, dalam ayat ini juga mengandung perintah untuk selalu ber-dzikir, kewajiban ini tidak mengenal situasi dan kondisi, karena mengingat Allah termasuk salah satu factor yang meneguhkan hati, mengobarkan semangat, membuat kepayahan dunia menjadi tiada artinya dan segala kesulitan menjadi mudah, serta memberikan ketabahan dan kesabaran yang akan disusul dengan keberuntungan dan kemenangan. (Ahmad Musthafa almaraghy, *Terjemah Tafsir al-Maraghy*, Semarang: Thoah Putra, 1974, Juz V , h. 238. Lihat juga Departemen Agama RI, *al- Qur'an...*, h. 96.

⁹ M. Quraishy Syihab, *Tafsir Al-Misbah*, Jakarta: Lentera Hati, vol. 2, 2005, h. 570.

¹⁰ Rasyid Ridho, *Tafsir Manaar*, Dar Al Ma'rifah: Beirut, tt., h. 383.

Dilanjutkan dengan keterangan Tafsir Ibnu Katsir,¹¹ bahwa firman Allah Ta'ala “*Sesungguhnya salat itu merupakan kewajiban yang ditentukan waktunya bagi kaum mukmin*” yakni difardhukan dan ditentukan waktunya seperti ibadah haji. Maksudnya, jika waktu salat pertama habis maka salat yang kedua tidak lagi sebagai waktu salat pertama, namun ia milik waktu salat berikutnya. Oleh karena itu, orang yang kehabisan waktu suatu salat, kemudian melaksanakannya di waktu lain, maka sesungguhnya dia telah melakukan dosa besar. Pendapat lain mengatakan “silih berganti jika yang satu tenggelam, maka yang lain muncul” artinya jika suatu waktu berlalu, maka muncul waktu yang lain.

Sedangkan, Az Zamakhsyariy mengatakan bahwa seseorang tidak boleh mengakhirkan waktu dan mendahulukan waktu salat seenaknya baik dalam keadaan aman atau takut.¹² Penggunaan lafaz “*Kaanat*” menunjukkan ke-*Mudawamah-an* (*continuitas*) suatu perkara, maksudnya ketetapan waktu salat tak akan berubah sebagaimana dikatakan oleh Al Husain bin Abu Al ‘Izz Al Hamadaniy.¹³

¹¹ Muhammad Nasib ar-Rifa’i, *Tafsir Ibnu Katsir*, Jakarta: Gema Insani, tt., jilid 3, h. 292.

¹² Lihat Az Zamakhsyariy, *Tafsir Al Khasyaf*, Beirut: Daar Al Fikr, 1997, juz I, h. 240.

¹³ al-Husain bin Abu al ‘Izz al-Hamadaniy, *Al gharib fi I’rab Al Qur’ani*, Qatar: Daar ats-Tsaqafah, tt., juz I, h. 788.

Maka konsekuensi logis dari ayat ini adalah salat tidak bisa dilakukan dalam sembarang waktu, tetapi harus mengikuti berdasarkan dalil-dalil baik dari Al-Qur'an maupun Al-Hadis.

b) Surat Thaha ayat : 130

فَأَصْبِرْ عَلَىٰ مَا يَقُولُونَ وَسَبِّحْ بِحَمْدِ رَبِّكَ قَبْلَ طُلُوعِ
الشَّمْسِ وَقَبْلَ غُرُوبِهَا ۖ وَمِنْ أَانَايِ اللَّيْلِ فَسَبِّحْ وَأَطْرَافَ النَّهَارِ
لَعَلَّكَ تَرْضَىٰ ﴿١٣٠﴾

Artinya :“Maka sabarlah engkau (Muhammad) atas apa yang mereka katakan, dan bertasbihlah dengan memuji Tuhanmu, sebelum terbit Matahari dan sebelum terbenamnya dan bertasbih pulalah pada waktu-waktu di malam hari dan pada waktu-waktu siang hari, supaya kamu merasa senang”.¹⁴

Quraisy Shihab dalam tafsirnya menyatakan bahwa *”Qabla Thulu’i asy-Syamsyi”* sebelum Matahari terbit mengisyaratkan salat Subuh. *”Wa Qabla Ghurub”* dan sebelum terbenamnya adalah salat Ashar.¹⁵ Firman Allah *”wa min anaail al-lail”* pada waktu-waktu malam menunjukkan salat Maghrib dan Isya, namun sebagian ulama’ menfsirkannya sebagai salat tahajud pada saat malam.¹⁶ Sedang *”wa min athrafa an-nahar”* pada penghujung-pengujung siang adalah salat Zuhur.

¹⁴ Departemen Agama RI, *al- Qur’an...*, h. 322.

¹⁵ M. Quraisy Shihab, *Tafsir Al-Misbah ...*, Vol. 7, h. 399-400.

¹⁶ Muhammad Nasib Ar Rifa’i, *Tafsir Ibnu Katsir...*, jilid 3, h. 1987. Surat Thaha ayat 130 ini dilatarbelakangi ketika Nabi Saw sedang duduk-duduk bersama para sahabat, beliau menghadapkan wajah ke langit melihat cahaya bulan, lalu berkata: ”Kalian melihat Tuhan seperti

c) Surat al-Isra' ayat : 78

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِذُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْءَانَ الْفَجْرِ
 إِنَّ قُرْءَانَ الْفَجْرِ كَانَ مَشْهُودًا ﴿٧٨﴾

Artinya : “Dirikanlah salat dari sesudah Matahari tergelincir sampai gelap malam dan (dirikanlah pula salat) Subuh. Sesungguhnya salat Subuh itu disaksikan oleh malaikat.”¹⁷

Dalam Tafsir Al Ahkam¹⁸ dijelaskan bahwa semua mufasir telah sepakat bahwa ayat ini menerangkan salat yang lima dalam menafsirkan kata *لذُلُوكِ الشَّمْسِ* dengan dua pendapat, yaitu:

- a. Tergelincir atau condongnya Matahari dari tengah langit. Demikian diterangkan Umar bin Khatab dan putranya.
- b. Terbenam Matahari. Demikian diterangkan Ali bin Mas'ud, Ubay bin Ka'ab, Abu Ubaid, dan yang telah diriwayatkan oleh Ibnu Abbas.

Ini dikuatkan lagi dengan redaksi ayat di atas yang meninggalkan perintah melaksanakan salat sampai *إلى غسق الليل* yakni kegelapan malam. Demikian tentang al-Biq'a'i ulama syiah kenamaan, Thobatha'i berpendapat, sebagaimana dikutip oleh M.

aku melihat bulan ini, jika kalian sanggup mengerjakan salat sebelum terbit Matahari dan sebelum terbenam maka lakukanlah.” Lalu beliau membaca, “*Wa sabbih bi hamdi Rabbika qabla thulu'i asy syamsi wa qabla ghurubiha.*” Selengkapnya baca Al Wahidy, *Asbabun Nuzul*, Beirut: Dar Al Kutub Al Arabiyah, tt, h. 221.

¹⁷ Departemen Agama RI, *al- Qur'an...*, h. 291.

¹⁸ Abdul Halim Hasan Binjai, *Tafsir Al-Ahkam*, Jakarta: Kencana, 2006, cet I, h. 512.

Quraisy Shihab *لدلوك الشمس الى غسق الليل* adalah kalimat yang mengandung empat kewajiban salat, yakni ketiga yang disebut Al-Biq'a'i dan salat isya yang ditunjuk oleh ghasaki lail. Kata *الى غسق الليل* pada mulanya berarti penuh. Malam dinamai *الى غسق الليل* karena angkasa dipenuhi oleh kegelapannya.¹⁹

Sedangkan kata *وقرآن الفجر* diartikan sebagai salat Subuh. Demikian disepakati juga oleh Auzair dan Abu Hanifah, Malik dan Syafi'i, Ibnu Umar, Ibnu Mas'ud, Al Hasan, Adh Dhahak dll.

Atas dasar ini, maka saat salat yang disebutkan dalam ayat di atas termasuk dalam salat lima waktu. Adapun firman Allah “mulai tergelincir Matahari hingga gelap malam, mencakup salat Zuhur, Ashar, Maghrib dan Isya.”²⁰

d) Surata al-Ruum ayat : 17-18

فَسُبِّحَانَ اللَّهِ حِينَ تُمْسُونَ وَحِينَ تُصْبِحُونَ ﴿١٧﴾ وَلَهُ
الْحَمْدُ فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَعَشِيًّا وَحِينَ تُظْهِرُونَ ﴿١٨﴾

Artinya : “Maka bertasbihlah kepada Allah di waktu kamu berada di petang hari dan waktu kamu berada di waktu Subuh, Dan bagi-Nyalah segala puji di langit dan di Bumi dan di waktu kamu berada pada petang hari dan di waktu kamu berada di waktu Zuhur.”²¹

¹⁹ M. Quraisy Shihab, *Tafsir Al-Misbah ...*, Vol. 7, h. 523.

²⁰ Muhammad Nasib Ar Rifa'i, *Tafsir Ibnu Katsir...*, h. 85.

²¹ Departemen Agama RI, *al-Qur'an...*, h. 407.

Ulama memahami ayat di atas sebagai isyarat tentang waktu-waktu salat yang dimulai dengan salat Ashar dan Maghrib yang ditunjukkan oleh kata *تمسون* yaitu saat Matahari baru saja akan terbenam dan atau saat sesaat Matahari telah terbenam, lalu disusul dengan salat Subuh yang ditunjukkan oleh kata *تصبحون* kemudian salat Isya yang ditunjukkan oleh kata *عشيا* dan salat Zuhur yang ditunjukkan *تظهرون*. Bagi yang memahami ayat di atas berbicara tentang salat maka kata Subhana Allah mereka pahami dalam arti perintah melaksanakan salat, karena tasbih dan penyucian serta tahmid merupakan salah satu bagian salat.²²

2. Dasar Hukum Hadis

a) Hadis riwayat Imam Muslim dari Jabir bin Ahmad r.a

عن جابر بن عبد الله وهو الأنصاري : أن النبي صلى الله عليه و سلم جاءه جبريل فقال قم فصله فصلى الظهر حين زالت الشمس ثم جاءه العصر فقال قم فصله فصلى العصر حين صار ظل كل شيء مثله أو قال صار ظله مثله ثم جاءه المغرب فقال قم فصله فصلى حين وجبت الشمس ثم جاءه العشاء فقال قم فصله فصلى حين غاب الشفق ثم جاءه الفجر فقال قم فصله فصلى حين برق الفجر أو قال حين سطع الفجر ثم جاءه من الغد للظهر فقال قم فصله فصلى الظهر حين صار ظل كل شيء مثله ثم جاءه للعصر فقال قم

²² M. Quraisy Shihab, jilid 11, h. 30.

فصله فصلی العصر حين صار ظل كل شيء مثليه ثم جاءه للمغرب
المغرب وقتا واحدا لم يزل عنه ثم جاء للعشاء العشاء حين ذهب نصف
الليل أو قال ثلث الليل فصلی العشاء ثم جاءه للفجر حين اسفر جدا فقال قم
فصله فصلی الفجر ثم قال ما بين هذين وقت.²³

Artinya: “Dari Jabir bin Abdullah r.a. berkata telah datang kepada Nabi saw, Jibril a.s lalu berkata kepadanya ; bangunlah! lalu salatlah, kemudian Nabi saw salat Zuhur di kala Matahari tergelincir. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu Asar lalu berkata : bangunlah lalu salatlah!. Kemudian Nabi saw salat Asar di kala bayang-bayang sesuatu sama dengannya. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu Magrib lalu berkata : bangunlah lalu salatlah, kemudian Nabi saw salat Magrib di kala Matahari terbenam. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu Isya lalu berkata : bangunlah dan salatlah! Kemudian Nabi salat Isya di kala Matahari telah terbenam. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu fajar lalu berkata : bangunlah dan salatlah! kemudian Nabi saw salat fajar di kala fajar menyingsing. Ia berkat : di waktu fajar bersinar. Kemudian ia datang pula esok harinya pada waktu Zuhur, kemudian berkata kepadanya : bangunlah lalu salatlah, kemudian Nabi saw salat Zuhur di kala bayang-bayang sesuatu sama dengannya. Kemudian datang lagi kepadanya di waktu Asar dan ia berkata : bangunlah dan salatlah! kemudian Nabi saw salat Asar di kala bayang-bayang Matahari dua kali sesuatu itu. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu Magrib dalam waktu yang sama, tidak bergeser dari waktu yang sudah. Kemudian ia datang lagi kepadanya di waktu Isya di kala telah lalu separuh malam, atau ia berkata : telah hilang sepertiga malam, Kemudian Nabi saw salat Isya. Kemudian ia datang lagi kepadanya di kala telah bercahaya benar dan ia berkata ; bangunlah lalu salatlah, kemudian Nabi salat fajar. Kemudian Jibril berkata : saat dua waktu itu adalah waktu salat.”

²³ Imam Ahmad bin Hambal, *Musnad al-Imam Ahmad bin Hambal*, Beirut: Dar al-Kutub al-Alamiah, 1993, h. 405.

b) Hadis dari Abdullah bin Amar r.a

عن عبد الله بن عمرو قال ان النبي صلى الله عليه وسلم قال وقت الظهر اذا زالت الشمس وكان ظل الرجل كطوله ما لم يحضر العصر ووقت العصر ما لم تصفر الشمس ووقت صلاة المغرب ما لم يغب الشفق ووقت صلاة العشاء الى نصف الليل الاوسط ووقت صلاة الصبح من طلوع الفجر ما لم تطلع الشمس.²⁴

Artinya: “ Dari Abdullah bin Amr, sesungguhnya Nabi SAW bersabda: Waktu Zuhur apabila Matahari tergelincir sampai bayangbayang seseorang sama dengan tingginya, yaitu selama belum datang waktu asar. Waktu Asar selama Matahari belum menguning. Waktu Magrib selama mega merah belum hilang. waktu Isya sampai tengah malam. Waktu Subuh mulai terbit fajar Matahari selama Matahari belum terbit.”

C. Waktu-waktu Salat dan Ketinggian Matahari pada Saat Awal Waktu

Salat

Dari dasar hukum awal waktu salat di atas, dapat dipahami bahwa hukum asal dalam mengetahui waktu-waktu salat adalah dengan mengenali tanda-tanda (fenomena) alam yang Allah jadikan sebagai pertanda masuknya waktu.²⁵ Waktu-waktu salat tersebut di antaranya adalah sebagai berikut:

²⁴ Imam Muslim bin al-Hajjaj al-Qusyairy an-Naisabury, Shahih Muslim, Kitab “*al-Masaajid wa Mawaadli’u as-Salat*”, Bab “*Auqaatush Shalawaat al-Khamisi*”, Beirut: dar al-Kitab al-ilmiyah, tt., no. 172, juz 2, h. 294.

²⁵ Agus Hasan Bashari dan Mamduh Farhan al- Buhairi, *Koreksi Awal Waktu Subuh*, Malang: Pustaka Qiblati, 2010, h. 2.

1. Waktu Salat Zuhur

Waktu Zuhur dimulai sejak Matahari tergelincir (*Zawal as-Syamsi*), yaitu sesaat setelah Matahari mencapai titik kulminasi dalam peredaran hariannya atau waktu dimana posisi Matahari ada di atas kepala kita, namun sedikit sudah mulai bergerak ke arah barat, sehingga tidak tepat lagi di atas kepala kita. Hal ini didasarkan pada hadis 'Abdullah bin 'Amr ra bahwa Nabi telah bersabda:

وقت الظَّهْرِ إِذَا زَالَتِ الشَّمْسُ, وَكَانَ ظِلُّ الرَّجْلِ كَطَوَلِهِ, مَا لَمْ يَحْضُرِ الْعَصْرُ.²⁶

“Waktu salat Zuhur adalah ketika Matahari tergelincir sampai bayangan seseorang sama dengan panjangnya, selama belum datang waktu Asar”

Juga didasarkan pada hadis Jabir r.a mengenai Jibril yang mengimami Nabi saw dalam salat lima waktu selama dua hari. Jibril mendatangi beliau pada hari pertama seraya berucap: “Berdirilah dan kerjakan salat Zuhur”. Beliau pun mengerjakan salat Zuhur pada saat Matahari tergelincir. Keesokan harinya Jibril datang lagi untuk mengerjakan salat Zuhur seraya berucap: “Berdirilah dan kerjakanlah salat Zuhur”. Beliau pun mengerjakan salat Zuhur ketika bayangan segala sesuatu sama dengan panjangnya. Kemudian Jibril berkata

²⁶ Imam Muslim bin al-Hajjaj al-Qusyairy an-Naisabury, Shahih Muslim, Kitab “*al-Masaajid...*”, h. 427.

kepada beliau pada hari kedua: “Antara kedua salat tersebut terdapat waktu Zuhur.”²⁷

Menurut waktu hakiki pada posisi ini jam menunjukkan pukul 12.00. Akan tetapi tidak selamanya waktu pertengahan ini tepat pukul 12.00 bisa besar atau kecil tergantung dari *equation of time*. Sehingga dalam perhitungan untuk mencari waktu pertengahan bisa dirumuskan dengan $12.00 - e$.

2. Waktu Salat Asar

Waktu Asar dimulai sejak keluarnya waktu Zuhur yakni jika bayangan segala sesuatu sama dengan panjangnya hingga Matahari menguning atau sampai bayangan segala sesuatu mempunyai panjang dua kali lipat.

Hal itu didasarkan pada hadis ‘Abdullah bin ‘Amr ra:

ووقت العصر ما لم تصفر الشمس.²⁸

“Waktu salat Asar adalah selama Matahari belum menguning.”

Juga berdasarkan hadis Jabir r.a: “Tentang imamah Jibril untuk Nabi saw dia berkata: ‘Berdiri dan kerjakanlah salat ‘Asar’.” Beliau pun mengerjakan salat Asar ketika bayangan segala sesuatu sama dengan panjangnya. Kemudian malaikat itu datang pada hari kedua

²⁷Muhammad Bin Ali Bin Muhammad Asy-Syaukani, *Nailul Authar*, Beirut-Libanon : Dal al-Kitab, jilid I, h. 223.

²⁸Imam Muslim bin al-Hajjaj al-Qusyairy an-Naisabury, *Shahih Muslim ...*, h. 427.

seraya berkata: ‘Berdiri dan kerjakanlah salat ‘Asar’. Beliau pun mengerjakan salat ‘Asar’ ketika bayangan segala sesuatu sama dengan dua kali lipatnya.²⁹

Hal itu merupakan pilihan waktu, sejak bayangan segala sesuatu sama dengan panjangnya sampai Matahari menguning.

Sehingga ketinggian Matahari pada waktu Asar dapat diperoleh dengan rumus:

$$\text{Cot } ha = \tan Zm + 1$$

Cotangen tinggi Asar sama besarnya dengan tangen jarak zenith titik pusat Matahari sewaktu berkulminasi, ditambah dengan bilangan satu.³⁰

3. Waktu Salat Magrib

Menurut ijmak ulama waktu Magrib dimulai sejak Matahari terbenam (Ghurub as-Syams) dan berakhir hingga hilangnya mega merah (Syafaq al-Ahmar)³⁰ sampai tiba waktu Isya. Seperti yang diriwayatkan oleh Imam Muslim dalam kitab Subulus Salam.

و وقت صلاة المغرب ما لم يغيب الشفق.³¹

²⁹ Muhammad bin Ali bin Muhammad asy-Syaukani, *Nailul Authar ...*, h. 223.

³⁰ Ditambah 1 jika pendapat yang digunakan adalah pendapat imam Syafii, sedangkan ditambah 2 jika pendapat yang digunakan adalah pendapat imam Abu Hanifah. Lihat Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2012, h. 84.

"Waktu Magrib adalah selama mega merah belum hilang"

Yang lebih afdal adalah salat di awal waktu. Hal itu didasarkan pada hadis Jabir r.a tentang imamah Jibril bagi Nabi saw: "Jibril pernah mendatangi beliau pada waktu Magrib seraya berkata: 'Berdiri dan kerjakanlah salat Magrib'. Beliau pun mengerjakan salat Magrib ketika Matahari terbenam. Kemudian Jibril mendatangi beliau lagi pada hari kedua pada waktu Magrib masih berlalu dari beliau."³²

Secara astronomis waktu Magrib dimulai saat terbenam Matahari (ghurub) saat Matahari berada pada ketinggian -1° . Ketika garis ufuk bersinggungan dengan tepi piringan Matahari, titik pusat Matahari sudah agak jauh di bawah ufuk. Jarak dari garis ufuk ke titik pusat Matahari besarnya adalah $\frac{1}{2}$ diameter Matahari, yaitu $32^\circ \times \frac{1}{2} = 16^\circ$. Selain itu dikarenakan di dekat horizon terdapat refraksi (*Inkisar al-Jawwi*).³³ yang menyebabkan kedudukan Matahari lebih tinggi dari kenyataan sebenarnya. Oleh karena itu, dalam penentuan waktu Magrib diformulasikan dengan menambah jarak titik pusat Matahari tersebut, atau yang biasa disebut dengan semi diameter Matahari dengan koreksi refraksi yang menggunakan data refraksi rata-rata pada saat Magrib senilai $0^\circ 34'$, serta kerendahan ufuk. Sehingga diperoleh

³¹ Muhammad bin Isma'il al-Amir al-Yamani as-Shan'ani, *Subulus Salam Syarah Bulūghul Marām*, Beirut: dar al-Kitab al-ilmiyah, tt, juz. 1, h. 223.

³² Muhammad bin Ali bin Muhammad asy-Syaukani, *Nailul Authar ...*, h. 223.

³³ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak perjumpaan Khazanah dan Sains Modern*, Yogyakarta:Suara Muhammadiyah, 2007, h. 180.

rumus untuk mencari tinggi Matahari (h_o) pada saat Magrib adalah sebagai berikut: $h_o = - (ku + ref + sd)$.³⁴

4. Waktu Salat Isya

Mengenai waktu salat Isya ditandai dengan mulai memudarnya mega merah (Syafaq al-Ahmar) dibagian langit sebelah barat.³⁵ Sedangkan Untuk akhir daripada batasan mengerjakannya ada 3 pendapat yang masing-masing mempunyai landasan yang kuat, diantaranya pada pertengahan malam, pertiga malam, dan pendapat yang ketiga waktu terbit *fajar shadiq*.³⁶

Ketika Matahari terbenam di ufuk barat, permukaan Bumi tidak serta merta gelap. Namun cahaya senja berubah kuning kemerahmerahan, kemudian berangsur menjadi merah kehitaman hingga Matahari terus terbenam dan gelap sempurna. Keadaan ini terjadi karena adanya partikel-partikel yang berada di luar angkasa yang membiaskan cahaya Matahari, sehingga meskipun Matahari sudah tidak mengenai Bumi namun bias partikelnya masih ada. Kondisi seperti ini disebut dengan “cahaya senja” atau *twilight*.³⁷

³⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I...*, h. 143.

³⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I...*, h. 132.

³⁶ Fajar shadiq adalah cahaya putih agak terang yang menyebar di ufuk timur yang muncul beberapa saat sebelum Matahari terbit. Cahaya ini muncul pada saat Matahari berada sekitar 18° di bawah ufuk. Lih. Ibid, Slamet Hambali, h. 124.

³⁷ Muhyidin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, tt. , Cet.ke-IV, h. 91.

Kemudian ketika Matahari berada pada 0° sampai -6° di bawah horizon, keadaan benda-benda di lapangan terbuka masih dapat terlihat meskipun hanya batas-batasnya saja. Keadaan seperti ini di sebut *civil twilight*.³⁸ Selanjutnya pada posisi -6° sampai -12° benda-benda tersebut hanya terlihat samar-samar, dan keadaan seperti ini disebut *nautical twilight*. Dan ketika posisi Matahari berada diantara -12° dan -18° keadaan di atas ufuk telah gelap sempurna. Peristiwa ini di dalam ilmu falak dikenal sebagai akhir senja astronomi (*astronomical twilight*),³⁹ pada posisi inilah secara astronomis merupakan awal waktu Isya.

5. Waktu Salat Subuh

Waktu salat Subuh, yang utama adalah dari terbitnya *fajar shadiq* putih yaitu fajar kedua sampai berakhirnya gelap malam, karena Nabi saw biasa mengerjakannya pada waktu gelap malam masih pekat.

Hal itu didasarkan pada hadis 'Abdullah bin 'Amr ra:

ووقت صلاة الصبح من طلوع الفجر ما لم تطلع الشمس.⁴⁰

“Waktu salat Subuh adalah mulai terbit fajar selama Matahari belum terbit”

Diantara dalil yang memperkuat pentingnya menyegerakan salat Subuh dan mengerjakan pada waktu malam masih pekat adalah hadis

³⁸ Abdurrachim, *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Liberty, 1983, Cet. ke- I, h. 39.

³⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I...*, h. 132.

⁴⁰ Muhammad bin Isma' il al-Amir al-Yamani as-Shan'ani, *Subulus Salam ...*, h. 223.

Jabir r.a tentang imamah Jibril untuk salat Nabi saw yang di dalamnya disebutkan: “kemudian Jibril mendatangi beliau pada waktu salat Subuh seraya berkata: ‘kerjakanlah salat Subuh.’ Beliau pun mengerjakan salat Subuh ketika fajar telah terbit atau ketika fajar telah bersinar terang. Kemudian Jibril mendatangi beliau lagi keesokan harinya ketika pagi sudah terang lalu dia berkat kepada beliau: ‘Berdiri dan kerjakan salat Subuh.’ Beliau pun mengerjakan salat Subuh kemudian berkata: ‘antara kedua salat itu terdapat waktu (Subuh).’”⁴¹

Dalam ilmu astronomi, waktu sebelum Matahari terbit dibagi menjadi tiga yakni: *civil twilight*, *nautical twilight*, dan *astronomical twilight*. *Astronomical twilight* inilah yang sering disamakan dengan *fajar shadiq*.

Mengenai ketinggian Matahari waktu Subuh ada beberapa pendapat yang berbeda, diantaranya :

- 1) Sa’adodien Djambek yang menggunakan ketinggian -20° , dengan alasan bahwa waktu Subuh dimulai dengan tampaknya fajar di bawah ufuk sebelah timur dan berakhir dengan terbitnya Matahari. Menurutnya dalam ilmu falak saat tampaknya fajar didefinisikan dengan posisi Matahari sebesar 20° di bawah ufuk sebelah timur.⁴²

⁴¹ Muhammad bin Isma’il al-Amir al-Yamani as-Shan’ani, *Subulus Salam ...*, h. 223.

⁴² Saadoe’ddin Djambek. *Pedoman Penentuan Jadwal Waktu Salat Sepanjang Masa*, Jakarta: Bulan Bintang , 1974, hlm. 32.

- 2) Zubeir Umar al-Jaelany pengarang kitab *al-Khulashah al-Wafiyah* menggunakan ketinggian sebesar -18° .⁴³
- 3) Departemen Agama RI menggunakan kriteria sudut -19° - 20° .⁴⁴

D. Data-data dalam Perhitungan Awal Waktu Salat

Menghitung waktu salat pada hakekatnya adalah menghitung kapan Matahari menempati posisi tertentu sesuai dengan kedudukannya pada awal-awal waktu salat.⁴⁵ Maka untuk melakukan perhitungan tersebut dibutuhkan beberapa data-data sebagai berikut :

1. Lintang Tempat dan Bujur Tempat

Lintang tempat (*'Urdhul Balad*) adalah lingkaran pada bola bumi yang sejajar dengan khatulistiwa bumi dan diukur dari khatulistiwa sampai tempat yang dicari,⁴⁶ atau bisa juga dikatakan sebagai jarak antara equator sampai garis lintang diukur sepanjang garis meridian. Nilai lintang tempat antara 0° - 90° dan bernilai positif untuk yang berada di belahan Bumi utara dan negatif untuk yang di selatan. Dalam perhitungan lintang tempat dilambangkan dengan ϕ (phi). Data ini

⁴³ Zubeir Umar al- Jaelani, *al-Khulashah al- Wafiyah*, Semarang: Toha Putra, tt. h. 76.

⁴⁴ Departemen Agama, *Ilmu Falak Praktik*, Diterbitkan oleh Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2013, h. 76.

⁴⁵ Muhyidin Khazin, *99 Tanya Jawab Masalah Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Ramadhan Press, 2009, Cet.ke- I, h. 43.

⁴⁶ Slamet hambali, *Ilmu Falak I...*, h. 94.

dapat diperoleh dari almanak astronomi⁴⁷ atau mengukur langsung dengan GPS (*Global Position System*).

Sedangkan garis bujur adalah lingkaran yang terdapat pada bola bumi yang melalui kutub utara dan kutub selatan bumi.⁴⁸ Garis bujur merupakan lingkaran besar yang ada di bola bumi yang melalui kutub utara dan kutub selatan. Bujur tempat dihitung dari garis bujur 0° yang berada di Greenwich ditarik melalui garis lintang sampai ketempat yang dicari garis bujurnya. Sebagaimana garis lintang, garis bujur juga terbagi menjadi dua bagian yakni bujur barat dan bujur timur. Dalam perhitungan dilambangkan dengan λ (lamdha).

Besar bujur dan lintang tempat sangat mempengaruhi perbedaan waktu salat pada daerah yang berdekatan. Sebagaimana yang dikatakan Muntoha bahwa Perbedaan 1° bujur berarti perbedaan 4 menit waktu, perbedaan bujur sebesar 0,1° atau jarak tepat ke timur atau tepat ke barat sejauh 11 km berarti perbedaan waktu sebanyak 0,4 menit atau 24 detik. Jarak 27 ½ km tepat ke barat atau ke timur berarti perbedaan waktu sebanyak satu menit.⁴⁹

⁴⁷ Seperti Winhisab Departemen Agama.

⁴⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1...*, h. 95.

⁴⁹ Muntoha, "Analisis Terhadap Toleransi Pengaruh Perbedaan Lintang dan Bujur dalam Kesamaan Penentuan Awal Waktu Salat", Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2004, h. 51.

2. *Timezone*

Timezone adalah perbedaan waktu yang berlaku setempat dengan waktu umum (*universal time*) yang dipakai sebagai patokan.⁵⁰ Fungsinya adalah untuk mengatasi kesulitan waktu karena adanya perbedaan waktu di setiap wilayah di dunia, maka dibentuklah sistem waktu daerah yang diberlakukan untuk satu wilayah bujur tempat (meridian) tertentu, sehingga dalam satu wilayah tersebut hanya berlaku satu waktu daerah.

Berdasarkan Keputusan Presiden RI (Soeharto) no 41 Th. 1987 tanggal 26 Nopember 1987,⁵¹ wilayah Indonesia terbagi atas tiga daerah waktu, yaitu :

- a. Waktu Indonesia Barat (WIB) : 105° BT dengan zona waktu GMT + 7j.
- b. Waktu Indonesia Tengah (WITA) : 120° BT dengan zona waktu GMT + 8j.
- c. Waktu Indonesia Timur (WIT) : 135° BT dengan zona waktu GMT + 9j.

Selanjutnya sebagai penyesuaian dengan daerah yang dihitung maka diperlukan koreksi waktu daerah, yaitu memindahkan waktu

⁵⁰ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyah*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2012, Cetakan III, h. 217.

⁵¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak...*, h. 70.

istiwa' atau waktu hakiki menjadi waktu daerah. Rumus untuk koreksi waktu daerah adalah :⁵²

$$WD = WH - e + (\lambda_d - \lambda_x : 15)$$

Keterangan :

$e = Equation\ of\ Time$

$\lambda_d = Bujur\ Daerah$

$\lambda_x = Bujur\ Tempat$

3. Deklinasi Matahari

Deklinasi adalah busur pada lingkaran waktu yang diukur mulai dari titik perpotongan antara lingkaran waktu dengan lingkaran equator ke arah utara atau selatan sampai ke titik pusat benda langit.⁵³

Deklinasi di belahan langit bagian utara adalah positif (+), sedang di bagian selatan adalah negatif (-). Ketika Matahari melintasi khatulistiwa deklinasinya 0° . Hal ini terjadi sekitar tanggal 21 Maret dan tanggal 23 September.⁵⁴

Deklinasi yang digunakan berupa tabel rata-rata harian deklinasi sebagaimana dicantumkan pada buku Ilmu Falak dalam Teori dan Praktis karangan Muhyiddin Khazin atau tabel data Matahari perjam yang terdapat dalam program winhisab, serta rumus deklinasi dalam

⁵² Slamet Hambali, *Ilmu Falak ...*, h. 143.

⁵³ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak ...*, h. 53.

⁵⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak ...*, h. 55.

buku Mekanika Benda Langit karangan Rinto Anugraha untuk melakukan perhitungan baik awal waktu salat maupun perhitungan yang lain menggunakan rumus tersendiri. Dengan begini lebih mempermudah para penggiat ilmu falak untuk mempelajari ilmu falak terlebih jika para penggiat membuat program dengan menggunakan rumus deklinasi dalam buku Mekanika Benda Langit sebagai acuan. Rumus yang dicantumkan pada buku Mekanika Benda Langit memiliki kemiripan dengan perhitungan yang terdapat pada buku *Astronomical Algorithm* karangan Jean Meeus tetapi dari segi perhitungan relatif lebih singkat.

4. *Equation of Time* atau Perata Waktu

Sebagaimana diketahui bahwa lintasan Bumi dalam mengelilingi Matahari tidaklah berbentuk bulat melainkan berbentuk ellips (bulat telur), sedangkan Matahari berada pada salah satu titik apinya. Keadaan ini menyebabkan jarak antara Bumi dan Matahari ada kalanya dekat dan adakalanya jauh. Sehingga perputaran Bumi dalam sehari semalam tidak tentu 24 jam, bisa kurang atau lebih.⁵⁵ Akibatnya ketika Matahari berkulminasi terkadang tepat pukul 12.00, namun kadang lebih ataupun kurang dari pukul 12.00. Selisih antara kulminasi Matahari hakiki dengan kulminasi Matahari pertengahan (jam12.00)

⁵⁵ Muchtar Salimi, *Ilmu Falak Penetapan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat*, Surakarta : Universitas Muhammdiyah, 1997, h. 20.

disebut dengan *equation of time*. Dalam ilmu falak dilambangkan dengan e (e kecil).

5. Sudut Waktu Matahari

Setiap lingkaran waktu membuat sudut dengan lingkaran meridian. Ketika lingkaran meridian dan lingkaran waktu yang melalui suatu objek tertentu berpotongan maka akan membentuk suatu sudut yang disebut sudut waktu. Disebut sudut waktu karena benda-benda langit yang terletak di lingkaran waktu yang sama maka akan berkulminasi pada waktu yang sama. Sehingga berlaku kaidah : bahwa jarak waktu yang memisahkan mereka dari kedudukan mereka sewaktu berkulminasi adalah sama.⁵⁶

Nilai sudut waktu adalah antara 0° - 180° . Jika benda langit sedang berkulminasi, maka harga t -nya = 0° . Besar t diukur dengan derajat sudut dari 0° - 180° dan selalu berubah $\pm 15^\circ$ /jam, karena gerak harian benda-benda langit. Sudut waktu akan bernilai positif (+) ketika Matahari berada di sebelah barat meridian atau ketika telah melewati titik kulminasinya dari 0° - 180° , sebaliknya ketika berada di sebelah timur maka akan bernilai negatif (-) dan karena belum melewati titik kulminasinya dari 0° - 180° .⁵⁷

⁵⁶ Abdurrochim, *Ilmu Falak ...*, h. 7.

⁵⁷ Susikhnan Azhari, *Ilmu Falak ...*, h. 195-196.

Rumus sudut waktu Matahari pada awal waktu salat (t) :⁵⁸

$$\text{Cos } t = \sin h \div \cos \phi \div \cos \delta - \tan \phi \times \tan \delta$$

Keterangan :

t = Sudut Waktu Matahari

h = Tinggi Matahari

ϕ = Lintang Tempat

δ = Deklinasi Matahari

6. Tinggi Matahari

Awal waktu salat sangat terpengaruh oleh posisi Matahari terutama ketinggian Matahari. Tinggi Matahari adalah jarak busur sepanjang lingkaran vertikal dihitung dari ufuk sampai Matahari. Dalam ilmu falak biasa diberi notasi h_0 (*high of sun*). Tinggi Matahari bertanda positif (+) apabila Matahari berada di atas ufuk, sebaliknya bertanda negatif (-) ketika berada di bawah ufuk.⁵⁹

7. *Ihtiyat*

Ihtiyat adalah langkah pengamanan dalam perhitungan awal waktu salat dengan cara menambah 1 s/d 3 menit dari hasil perhitungan sebenarnya. Fungsi dari *ihthiyat* sendiri terdapat tiga yaitu⁶⁰:

⁵⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak ...*, h. 142.

⁵⁹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak ...*, h. 80.

⁶⁰ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak ...*, h. 82.

- a. Agar hasil perhitungan dapat mencakup daerah-daerah sekitarnya, terutama yang berada di sebelah baratnya. @menit = + 27.5 km.
- b. Menjadikan pembulatan pada satuan terkecil dalam menit waktu sehingga penggunaannya lebih mudah.
- c. Untuk memberikan koreksi atas kesalahan dalam perhitungan, agar menambah keyakinan bahwa waktu salat benar-benar sudah masuk, sehingga ibadah salat itu benar-benar dilaksanakan dalam waktunya.

8. Meridian Pass (MP)

Meridian pass adalah waktu ketika Matahari tepat berada di meridian langit atau di titik kulminasi atas menurut waktu pertengahan, yang menurut waktu hakiki saat itu tepat menunjukkan pukul 12.00. Meridian pass merupakan pangkal dari perhitungan untuk waktu-waktu salat lainnya karena digunakan untuk mendapatkan nilai sudut waktu. Mencari nilai MP dapat dihitung dengan rumus $MP = 12 - e$ ($e = \text{equation of time}$).⁶¹

⁶¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak ...*, h. 68-69.

9. Koreksi Waktu Daerah

Berdasarkan keputusan Keputusan Presiden RI (Soeharto) no 41 Th. 1987 tanggal 26 Nopember 1987,82 wilayah Indonesia terbagi atas tiga daerah waktu, yaitu :

- a. Waktu Indonesia Barat (WIB) : 105° BT dengan zona waktu GMT + 7j.
- b. Waktu Indonesia Tengah (WITA) : 120° BT dengan zona waktu GMT + 8j.
- c. Waktu Indonesia Timur (WIT) : 135° BT dengan zona waktu GMT + 9j.

Selanjutnya sebagai penyesuaian dengan daerah yang dihitung maka diperlukan koreksi waktu daerah, yaitu memindahkan waktu 'istiwa' atau waktu hakiki menjadi waktu daerah. Rumus untuk koreksi waktu daerah adalah :⁶²

$$WD = WH - e + (\lambda_d - \lambda_x) : 15$$

Keterangan :

λ_d = Bujur Daerah

λ_x = Bujur Tempat

⁶² Slamet Hambali, *Ilmu Falak ...*, h. 143.

10. Refraksi

Perbedaan antara tinggi suatu benda langit dengan tinggi sebenarnya diakibatkan adanya pembiasan sinar.⁶³ Refraksi terjadi karena sinar datar yang sampai ke mata kita terlebih dahulu melewati lapisan-lapisan atmosfer. Sehingga sinar yang datang mengalami pembengkokan, padahal yang kita lihat adalah arah lurus pada sinar yang ditangkap mata kita.⁶⁴

Pada saat ketinggian Matahari 1° refraksi berjumlah $25'$, tinggi $30'$ derajat refraksi berjumlah $29'$. Kemudian apabila benda langit (Matahari) sedang di ufuk (tinggi 0°) refraksi menjadi $34'$.⁶⁵

11. Kerendahan Ufuk

Biasa disebut dengan DIP yaitu perbedaan kedudukan antara kaki langit (horizon) sebenarnya (*ufuq hakiki*) dengan kaki langit yang terlihat (*ufuq mar'i*) seorang pengamat.⁶⁶ DIP dibutuhkan karena lokasi yang dihitung bukanlah daerah yang datar. Adakalanya daerah pegunungan atau daerah dataran rendah. DIP digunakan untuk menentukan tinggi Matahari pada waktu maghrib dan subuh

⁶³ Susikhnan Azhari, *Ilmu Falak ...*, h. 180.

⁶⁴ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak ...*, h. 141.

⁶⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak ...*, h. 75.

⁶⁶ Susikhnan Azhari, *Ilmu Falak ...*, h. 58.

disandingkan dengan semidiameter dan refraksi. Rumus yang digunakan adalah $(KU = \sqrt{0^{\circ} 1, 76' \times Tt})^{67}$ atau $Dip = 0,0293 \sqrt{Tt}$.

12. Semi Diameter Matahari

Semi diameter atau Jari-Jari, *Nisfu al-Qutr* atau *Radius* yaitu jarak titik pusat Matahari dengan piringan luarnya.⁶⁸ Semi diameter adalah salah satu data yang dibutuhkan untuk menentukan tinggi Matahari pada waktu maghrib yang digunakan pada buku Ilmu Falak 1 dan Mekanika Benda Langit serta beberapa literatur falak yang lain. panjang rata-rata garis tengah atau diameter Matahari adalah 32'.⁶⁹ Dengan demikian jarak titik pusat Matahari dengan piringan luarnya rata-rata adalah $\frac{1}{2} \times 32' = 16'$. Semi diameter dapat diperoleh dari data Win Hisab.

⁶⁷ Slamet Hambali, *Ilmu Falak ...*, h. 77.

⁶⁸ Susikhnan Azhari, *Ilmu Falak ...*, h. 191.

⁶⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak ...*, h. 73.

BAB III

ALGORITMA HISAB AWAL WAKTU SALAT SLAMET HAMBALI DAN RINTO ANUGRAHA

A. Biografi Singkat Slamet Hambali dan Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Perspektif Slamet Hambali

1. Biografi Singkat Slamet Hambali

Slamet Hambali adalah seorang tokoh ilmu falak berkaliber nasional. Ia lahir 5 Agustus 1954 di sebuah desa kecil bernama Bajangan, Kecamatan Beringin, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah.¹ Slamet Hambali hidup dalam keluarga yang sederhana, ia tumbuh menjadi pribadi yang santun dan cerdas. Hal ini tak lepas dari peranan kedua orang tuanya KH. Hambali dan Ibu Juwairiyah, yang senantiasa memberikan perhatian dan mendidiknya sejak dini. Dari ayahandanya inilah Slamet Hambali pertama kali mengenal ilmu falak.²

Slamet Hambali merupakan anak kedua dari lima bersaudara. Kakaknya bernama H. Ma'shum yang masih tinggal menemani ibunya di Salatiga. Adik-adiknya bernama Siti Fatimah, Siti Mas'udah, dan Mahasin yang juga masih tinggal di Salatiga.³ Kesibukan Slamet Hambali pada

¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2013, h. 173.

² Wawancara dengan Slamet Hambali pada hari Senin tanggal 14 Desember 2015 di ruangan Dosen Universitas Islam Negeri Walisongo pada pukul 10.10 WIB.

³ Mutmainah, "Studi Analisis Pemikiran Slamet Hambali Tentang Penentuan Awal Waktu Salat Periode 1980-2012", Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2012. h. 51.

beberapa lembaga negara yang ia jalani menjadi alasan untuk tinggal di Semarang, tepatnya di kawasan perumahan Pasadena Krpyak Semarang Barat bersama Hj. Isti'anah istri yang dinikahinya pada tahun 1984⁴ dan dua puterinya Rusda Kamalia dan Jamilia Husna.⁵

Pendidikan yang ia tempuh dimulai dari Sekolah Rakyat Sambirejo, namun berhenti sampai tingkat tiga saja. Kemudian ia melanjutkan kembali ke SR Rembes dan selesai pada tahun 1966. Selanjutnya Slamet Hambali mulai masuk pesantren di daerah Bancaan yang diasuh oleh KH. Ishom sekaligus melanjutkan pendidikannya di MTs NU Salatiga. Setelah lulus MTs pada tahun 1969⁶, ia melanjutkan belajar di Madrasah Aliyah di tempat yang sama dan lulus tahun 1972.⁷

Semasa remaja Slamet Hambali pernah nyantri di sebuah pondok pesantren yang diasuh oleh KH. Zubair Uar Al-Jaelani. Di bawah bimbingan langsung Kyai Zubair, ia belajar falak dengan mendalami sebuah kitab falak bernama *Al-Khulashah Al-Wafiyah*, karya sang kyai.⁸

Pada tahun 1979, ia akhirnya menyelesaikan Program Strata 1 di IAIN Walisongo. Setelah menyelesaikan S1, ia tidak langsung melanjutkan S2, dikarenakan kesibukannya mengajar ilmu falak di

⁴ Wawancara dengan Slamet Hambali pada hari Senin tanggal 14 Desember 2015 di ruangan Dosen Universitas Islam Negeri Walisongo pada pukul 10.10 WIB.

⁵ Wawancara dengan Slamet Hambali pada hari Senin tanggal 14 Desember 2015 di ruangan Dosen Universitas Islam Negeri Walisongo pada pukul 10.10 WIB.

⁶ Mutmainah, *Studi Analisis...*, h. 53.

⁷ Wawancara dengan Slamet Hambali pada hari Senin tanggal 14 Desember 2015 di ruangan Dosen Universitas Islam Negeri Walisongo pada pukul 10.10 WIB.

⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak...*, h. 173.

beberapa perguruan tinggi di Jawa Tengah. Selain mengajar ilmu falak di IAIN Walisongo, ia juga sempat mengajar ilmu falak di Universitas Sultan Agung (UNISSULA) Semarang, Institut Islam Nahdlatul ‘Ulama (INISNU) Jepara, Sekolah Tinggi Agama Islam Wali Sembilan (STAI Wali Sembilan) di Semarang, serta STAIN Surakarta (sekarang IAIN Surakarta). Akhirnya karena pertimbangan jarak yang terlalu jauh dan jadwal yang sangat padat, maka ia memutuskan untuk mengurangi aktifitas mengajarnya di beberapa perguruan tinggi tersebut.⁹

Slamet Hambali kerap kali mengisi seminar baik seminar nasional maupun internasional, yang diadakan di Semarang maupun di luar Semarang. Selain mengisi seminar-seminar, Slamet Hambali kerap mengisi pelatihan pengukuran arah kiblat dan awal bulan kepada para mahasiswanya, maupun masyarakat umum. Sembari mengabdikan dirinya di IAIN Walisongo dengan mengajar ilmu falak dan ilmu mawaris, ia melanjutkan pendidikan Magister di Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang. Pada tanggal 27 Januari 2011, ia menyelesaikan program Magister Islamic Studies (Studi Islam) nya.¹⁰

Di sela-sela kesibukannya, Slamet Hambali menulis beberapa buku di antaranya adalah:¹¹

⁹ Mutmainah, *Studi Analisis...*, h. 55-56.

¹⁰ Mutmainah, *Studi Analisis...*, h. 56.

¹¹ Mutmainah, *Studi Analisis...*, h. 58-60.

1. *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia)*. Buku ini merupakan buku pertama Slamet Hambali yang secara resmi diterbitkan oleh Penerbit Pascasarjana IAIN Walisongo pada tahun 2011. Buku ini memuat penjelasan mengenai dasar-dasar ilmu falak, turunan rumus segitiga bola hingga diaplikasikan dalam pengukuran awal waktu salat dan perhitungan arah kiblat. Disamping itu juga dijelaskan mengenai peralatan yang digunakan seperti kalkulator, theodolite dan GPS (Global Positioning System) berikut aplikasinya dalam praktik lapangan.¹²
2. *Almanak Sepanjang Masa Sejarah Sistem Penanggalan Masehi Hijriyah, dan Jawa*. Buku ini juga diterbitkan oleh Penerbit Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang. Slamet Hambali lebih memfokuskan penulisan terhadap sistem penanggalan berbagai almanak¹³, diantaranya adalah mengenai Sistem Penanggalan Masehi, Hijriyah, Jawa dan bagaimana cara mengkonversikannya masing-masing.¹⁴
3. *Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*. Buku ini diterbitkan oleh Farabi Institute Semarang pada tahun 2011, yang isinya lebih banyak membahas tentang

¹² Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.

¹³ Almanak adalah sebuah sistem perhitungan yang bertujuan untuk pengorganisasian waktu dalam periode tertentu.

¹⁴ Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa Sejarah Sistem Penanggalan Masehi, Hijriyah, dan Jawa*, Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.

ilmu falak dilihat dari sudut pandang astronomisnya. Mulai dari proses terjadinya alam semesta, Bumi dan seisinya, serta sejarah ilmu falak menurut para tokoh ahli yang ada. Dibagian akhir buku dijelaskan mengenai tata kordinat langit yang merupakan bekal awal dalam memahami ilmu falak dalam mengamati gejala alam yang terjadi.¹⁵

4. *Ilmu Falak (Arah Kiblat Setiap Saat)*. Buku ini menjelaskan tentang metode pengukuran arah kiblat Slamet Hambali yang paling fenomenal. Buku ini merupakan tesis Slamet Hambali sebagai persyaratan memperoleh gelar S2-nya di IAIN Walisongo Semarang. Buku ini diterbitkan oleh Pustaka Ilmu Yogyakarta pada bulan Januari tahun 2013. Slamet Hambali dalam bukunya ini lebih fokus pada pembahasan metode arah kiblatnya yang baru, yaitu metode pengukuran arah kiblat dengan segitiga siku-siku dari bayangan Matahari setiap saat. Pembahasan buku ini dimulai dari pemanfaatan teknologi dalam penentuan arah kiblat, macam-macam metode pengukuran arah kiblat dan langkah-langkah menentukan arah kiblat dengan segitiga siku-siku.¹⁶

¹⁵ Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*, Banyuwangi: Bismillah Publisher, 2012.

¹⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak....*

2. Algoritma Hisab Awal waktu Salat Perspektif Slamet Hambali

Dalam proses perhitungan awal waktu salat, para pakar ilmu falak memiliki algoritma yang berbeda-beda. Adapun algoritma perhitungan yang digunakan Slamet Hambali adalah :¹⁷

1. Memperhatikan dengan cermat data Bujur (λ^x) baik BB ataupun BT, Lintang (φ^x) dan tinggi tempat (TT) dari permukaan air laut. Data Bujur (λ^x) dan Lintang (φ^x) dapat diperoleh melalui table, peta, GPS dll. Sedangkan tinggi tempat bisa dicari dengan menggunakan Altimeter atau GPS. Tinggi tempat ini penting untuk mengetahui besar kerendahan ufuk (ku). Kerendahan Ufuk dapat dicari menggunakan rumus $Dip/ku = 0^\circ 1,76' \sqrt{m}$ ¹⁸.
2. Menentukan tinggi Matahari h_o saat terbit dan tenggelam dengan rumus $h_o = - (Dip + ref + sd)$. Nilai refraksi saat terbit dan tenggelam yaitu $0^\circ 34'$ sedangkan refraksi untuk Isya dan terbit digunakan $0^\circ 3'$ ¹⁹. Refraksi ini diperoleh dari rumus : $0.0167 \div \tan (h + 7,31 \div (h + 4,4))$. SD Matahari rata-rata sebesar $0^\circ 16'$. Kemudian h_o Isya digunakan rumus : $h_o \text{ Isya} = -17^\circ + (-(Dip + SD + 0^\circ 3'))$. Sedangkan untuk awal Subuh digunakan rumus $h_o \text{ Subuh} = -19^\circ + (-(Dip + SD + 0^\circ$

¹⁷ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I...*, h. 141-142.

¹⁸ m adalah tinggi tempat yang dinyatakan dalam satuan meter.

¹⁹ Wawancara dengan Slamet Hambali pada hari Senin tanggal 14 Desember 2015 di ruangan Dosen Universitas Islam Negeri Walisongo pada pukul 10.10 WIB.

3')). Untuk tinggi Matahari waktu Asar, pertama dicari jarak zenith Matahari pada saat Matahari di meridian langit yang bertepatan dengan datangnya awal waktu Zuhur, yaitu dengan rumus $zm = \delta^m - \phi^x$.²⁰ Kedua, tentukan tinggi Matahari waktu Asar (h_a) dengan rumus $\cotan h_a = \tan zm + 1$.

3. Memperhatikan Deklinasi Matahari (δ^m) dan *equation of time* (e) pada tanggal yang hendak dihitung. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat hendaknya menggunakan data δ^m dan e pada jam yang semestinya, contoh: Awal waktu Zuhur kurang lebih terjadi pada pukul 12 WIB (pk. 05 GMT/UT), awal waktu Asar \pm pukul 15 WIB (pk. 08 GMT/UT), awal waktu Magrib \pm pukul 18 WIB (pk. 11 GMT/UT), Isya \pm pukul 19 WIB (pk. 12 GMT/UT), dan Awal waktu Subuh \pm pukul 04 WIB (pk. 21 hari sebelumnya). Akan tetapi untuk mempermudah dan mempercepat hitungan, dapat menggunakan δ^m dan e pada pukul 12 WIB (pk. 05 GMT/UT), atau pukul 12 WITA (pk. 04 GMT/UT), atau 12 WIT (pk. 03 GMT/UT).

4. Menentukan sudut waktu Matahari t_o dengan rumus :

$$\cos t_o = \sin h_o \div \cos \phi^x \div \cos \delta^m - \tan \phi^x \div \tan \delta^m$$
²¹

²⁰ ZM bernilai mutlak, artinya selalu positif, jika nilainya negatif maka harus dirubah menjadi positif.

²¹ Untuk waktu Asar, Magrib, dan Isya; t_o bernilai (+) positif. Sedangkan untuk Subuh dan Terbit t_o bernilai (-) negatif.

5. Merubah Waktu Hakiki menjadi waktu Daerah (WD), yaitu WIB, WITA, WIT, menggunakan rumus:

$$WD = WH - e + (\lambda^d - \lambda^x) \div 15 \text{ atau } WH - e + (BT^d - BT^x) \div 15.^{22}$$

6. Apabila hasil perhitungan hendak digunakan untuk keperluan ibadah, maka hendaknya dilakukan *ihhtiyat* dengan cara sebagai berikut:

- a. Bilangan detik berapapun hendaknya dibulatkan menjadi satu menit, kecuali untuk terbit detik berapapun harus dibuang.
- b. Menambahkan bilangan 2 menit, kecuali untuk terbit kurangi 2 menit, sedangkan untuk Zuhur ditambahkan 3 menit.

Contoh :

Awal waktu Zuhur = pk. 11.39.40 WIB. Menjadi pk.
11.43 WIB

Terbit = pk. 05.30.27 WIB. Menjadi pk.
05.28 WIB

²² $\lambda^d = BT^d$ adalah Bujur Daerah, Yaitu: WIB = 105°, WITA = 120° dan WIT = 135°. Sedangkan $\lambda^x = BT^x$ adalah Bujur Setempat, yaitu bujurnya kota, desa atau tempat yang akan dihitung awal-awal waktu salatunya.

Selanjutnya Menurut Slamet Hambali rumus untuk menentukan awal waktu shalat dan terbit Matahari adalah sebagai berikut:²³

- Zuhur = $12 (\text{Waktu Hakiki}) - e + (\lambda^d - \lambda^x) / 15$
- Asar = $12 + \text{sudut waktu Matahari Asar } (t_o) - e + (\lambda^d - \lambda^x) / 15$
- Magrib = $12 + \text{sudut waktu Matahari Magrib } (t_o) - e + (\lambda^d - \lambda^x) / 15$
- Isya = $12 + \text{sudut waktu Matahari Isya } (t_o) - e + (\lambda^d - \lambda^x) / 15$
- Subuh = $12 + (-(\text{sudut waktu Matahari Subuh } (t_o))) - e + (\lambda^d - \lambda^x) / 15$
- Terbit Matahari = $12 + (-(\text{sudut waktu Matahari terbit } (t_o))) - e + (\lambda^d - \lambda^x) / 15$

Algoritma awal waktu shalat Slamet Hambali tersebut banyak digunakan untuk perhitungan awal waktu shalat bahkan dijadikan rujukan utama dalam buku *Ilmu Falak Praktik* yang diterbitkan oleh Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia.²⁴

²³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak...*, h. 142-149.

²⁴ Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, *Ilmu falak Praktik*, Jakarta: Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2013, h. 87-93.

Adapun contoh perhitungan awal waktu salat secara keseluruhan pada tanggal 03 Maret 2016 dengan markaz Mushola Al-Azhar Semarang (Pondok Pesantren Darun Najah Jerakah), dengan data-data :

- a. Lintang (ϕ^x) : $6^\circ 59' 07,559''$ LS;
- b. Bujur (λ^x) : $110^\circ 21' 45,45''$ BT;
- c. Ketinggian tempat : 2 Meter di atas permukaan air laut;
- d. Deklinasi Matahari (δ) : $-6^\circ 39' 33''$; dan
- e. *Equation of Time* (e) : $-0^j 11^m 53^d$

Dari data di atas, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mencari nilai kerendahan ufuk dan tinggi matahari saat terbit atau terbenam.

$$\begin{aligned} \text{Kerendahan ufuk (ku)} &= 0^\circ 1,76' \sqrt{2} &&= 0^\circ 02'29,34'' \\ h_o(\text{tinggi Matahari}) \text{ saat terbit/terbenam} &= -0^\circ 34' + 0^\circ 16' + 0^\circ 02'29,34'' \\ &&&= -0^\circ 52'29,34'' \end{aligned}$$

Setelah ditemukan hasil tersebut, dilanjutkan dengan menghitung awal waktu salat, seperti di bawah ini:

1. Zuhur

Zuhur = pk. 12 Waktu Hakiki (WH)

$$\text{WIB} = \text{WH} - e + (\lambda^d - \lambda^x) \div 15$$

$$\text{WIB} = 12 - (-0^j 11^m 53^d) + (105^\circ - 110^\circ 21' 45,45'') \div 15$$

$$\text{WIB} = 12 - 0^j 09^m 34,03^d$$

$$\text{WIB} = 11^{\text{j}} 50^{\text{m}} 25,97^{\text{d}}$$

2. Asar

$$\begin{aligned} \text{a. } Z_m (\text{jarak zenith}) &= \delta^{\text{m}} - \phi^{\text{x}} \\ &= -6^{\circ} 39' 33'' - (-6^{\circ} 59' 07,559'') \\ &= 0^{\circ} 19' 34,56'' \end{aligned}$$

b. h_a (tinggi Matahari pada awal Asar)

$$\begin{aligned} \text{cotan } h_a &= \tan z_m + 1 \\ &= \tan 0^{\circ} 19' 34,56'' + 1 \\ &= 44^{\circ} 50' 14,38'' \end{aligned}$$

c. t_o (sudut waktu Matahari awal Asar)

$$\begin{aligned} \cos t_o &= (\sin h_a \div \cos \phi^{\text{x}} \div \cos \delta^{\text{m}} - \tan \phi^{\text{x}} \cdot \tan \delta^{\text{m}}) \div 15 \\ &= (\sin 44^{\circ} 50' 14,38'' \div \cos -6^{\circ} 59' 07,559'' \div \cos -6^{\circ} 39' \\ &\quad 33'' - \tan -6^{\circ} 59' 07,559'' \times \tan -6^{\circ} 39' 33'') \div 15 \\ &= 3^{\text{j}} 02^{\text{m}} 00,38^{\text{d}} \end{aligned}$$

d. Awal Waktu Asar

$$\begin{aligned} &= 12 + (+3^{\text{j}} 02^{\text{m}} 00,38^{\text{d}}) \\ &= 15^{\text{j}} 02^{\text{m}} 00,38^{\text{d}} - 0^{\text{j}} 09^{\text{m}} 34,03^{\text{d}} \\ &= 14^{\text{j}} 52^{\text{m}} 26,35^{\text{d}} \end{aligned}$$

3. Magrib

a. h_o (tinggi Matahari) saat terbit/terbenam = $-0^{\circ} 52' 29,34''$

b. t_o (sudut waktu Matahari awal Magrib)

$$\begin{aligned} \cos t_o &= (\sin h_a \div \cos \phi^{\text{x}} \div \cos \delta^{\text{m}} - \tan \phi^{\text{x}} \cdot \tan \delta^{\text{m}}) \div 15 \\ &= (\sin -0^{\circ} 52' 29,34'' \div \cos -6^{\circ} 59' 07,559'' \div \cos -6^{\circ} 39' \\ &\quad 33'' - \tan -6^{\circ} 59' 07,559'' \times \tan -6^{\circ} 39' 33'') \div 15 \\ &= 6^{\text{j}} 06^{\text{m}} 49,72^{\text{d}} \end{aligned}$$

c. Awal Waktu Magrib

$$\begin{aligned}
 &= 12 + 6^j 06^m 49,72^d \\
 &= 18^j 06^m 49,72^d - 0^j 09^m 34,03^d \\
 &= 17^j 57^m 15,69^d
 \end{aligned}$$

4. Isya

a. h_o (tinggi Matahari awal Isya) $= -17^\circ + (-(\text{Dip} + \text{SD} + 0^\circ 3'))$

$$\begin{aligned}
 &= -17^\circ + (-(0^\circ 02'29,34'' + 0^\circ 16' + 0^\circ 3')) \\
 &= -17^\circ 21'29,34''
 \end{aligned}$$

b. t_o (sudut waktu Matahari awal Isya)

$$\begin{aligned}
 \cos t_o &= (\sin h_a \div \cos \phi^x \div \cos \delta^m - \tan \phi^x \cdot \tan \delta^m) \div 15 \\
 &= (\sin -17^\circ 21'29,34'' \div \cos -6^\circ 59' 07,559'' \div \cos -6^\circ 39' 33'' - \tan -6^\circ 59' 07,559'' \times \tan -6^\circ 39' 33'') \div 15 \\
 &= 7^j 13^m 54,44^d
 \end{aligned}$$

c. Awal Waktu Isya

$$\begin{aligned}
 &= 12 + 7^j 13^m 54,44^d \\
 &= 19^j 13^m 54,44^d - 0^j 09^m 34,03^d \\
 &= 19^j 04^m 20,41^d
 \end{aligned}$$

5. Subuh

a. h_o (tinggi Matahari awal Subuh) $= -19^\circ + (-(\text{Dip} + \text{SD} + 0^\circ 3'))$

$$\begin{aligned}
 &= -19^\circ + (-(0^\circ 02'29,34'' + 0^\circ 16' + 0^\circ 3')) \\
 &= -19^\circ 21'29,34''
 \end{aligned}$$

b. t_o (sudut waktu Matahari awal Subuh)

$$\begin{aligned}
 \cos t_o &= (\sin h_a \div \cos \phi^x \div \cos \delta^m - \tan \phi^x \cdot \tan \delta^m) \div 15 \\
 &= (\sin -19^\circ 21' 29,34'' \div \cos -6^\circ 59' 07,559'' \div \cos -6^\circ 39' 33'' - \tan -6^\circ 59' 07,559'' \times \tan -6^\circ 39' 33'') \div 15 \\
 &= -7^j 22^m 04,65^d
 \end{aligned}$$

c. Awal Waktu Subuh

$$\begin{aligned}
 &= 12 + (-7^j 22^m 04,65^d) \\
 &= 4^j 37^m 55,35^d - 0^j 09^m 34,03^d \\
 &= 4^j 28^m 21,32^d
 \end{aligned}$$

6. Terbit

a. h_o (tinggi Matahari awal Terbit) = $-0^\circ 52' 29,34''$

b. t_o (sudut waktu Matahari awal Terbit)

$$\begin{aligned}
 \cos t_o &= (\sin h_a \div \cos \phi^x \div \cos \delta^m - \tan \phi^x \cdot \tan \delta^m) \div 15 \\
 &= (\sin -0^\circ 52' 29,34'' \div \cos -6^\circ 59' 07,559'' \div \cos -6^\circ 39' 33'' - \tan -6^\circ 59' 07,559'' \times \tan -6^\circ 39' 33'') \div 15 \\
 &= -6^j 06^m 49,72^d
 \end{aligned}$$

c. Awal Waktu Terbit

$$\begin{aligned}
 &= 12 + (-6^j 06^m 49,72^d) \\
 &= 5^j 53^m 10,28^d - 0^j 09^m 34,03^d \\
 &= 5^j 43^m 36,25^d
 \end{aligned}$$

Tabel 3.1 : Versi ke-1 hasil perhitungan algoritma Slamet Hambali tanpa *ihitayat* dengan data δ^m dan e pada jam 12.00 WIB

Zuhur	Asar	Magrib	Isya	Subuh	Terbit
11:50:25,97	14:52:26,35	17:57:15,69	19:04:20,41	4:28:21,32	5:43:36,25

Perhitungan awal waktu salat di atas merupakan hasil perhitungan yang menggunakan data Deklinasi Matahari (δ) dan *Equation of Time* (e) yang sama untuk keseluruhan waktu yaitu pada Jam 12.00 WIB. Sedangkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat hendaknya menggunakan data δ^m dan e pada jam yang semestinya.

Dalam proses perhitungan awal waktu salat dengan menggunakan data deklinasi Matahari (δ) dan *Equation of Time* (e) pada jam yang semestinya tidak jauh berbeda dengan perhitungan sebelumnya, yaitu mempersiapkan data-data tempat yang menjadi objek perhitungan. Adapun data yang perlu dipersiapkan sama seperti perhitungan sebelumnya, yaitu data koordinat tempat yang meliputi Lintang tempat (ϕ^x), Bujur tempat (λ^x), dan tinggi tempat serta menentukan tinggi Matahari untuk masing-masing waktu salat.

Selanjutnya, mempersiapkan data Deklinasi Matahari (δ) dan *Equation of Time* (e) pada tanggal yang dikehendaki. Dalam proses inilah yang membedakan dengan perhitungan sebelumnya (Versi ke-1). Jika perhitungan sebelumnya data Deklinasi Matahari (δ) dan *Equation of Time* (e) yang digunakan adalah pada pukul 12.00 waktu lokal untuk setiap awal waktu salat, sedangkan perhitungan yang akan dilakukan sekarang (Versi ke-2) adalah menggunakan data Deklinasi Matahari (δ) dan *Equation of Time* (e) pada jam yang semestinya.

Adapun langkah-langkah untuk menghitung awal waktu salat dengan menggunakan data deklinasi Matahari (δ) dan *Equation of Time* (e) pada jam yang semestinya, adalah sebagai berikut:

1. Hitunglah awal waktu salat dengan menggunakan data deklinasi Matahari (δ) dan *Equation of Time* (e) pada jam perkiraan terjadinya waktu salat, yaitu Awal waktu Zuhur kurang lebih terjadi pada pukul 12 WIB (pk. 05 GMT/UT), awal waktu Asar \pm pukul 15 WIB (pk. 08 GMT/UT), awal waktu Magrib \pm pukul 18 WIB (pk.11 GMT/UT), Isya \pm pukul 19 WIB (pk. 12 GMT/UT), dan Awal waktu Subuh \pm pukul 04 WIB (pk. 21 hari sebelumnya).²⁵
2. Setelah ditemukan hasil awal waktu salat pada point 1, maka selanjutnya dilakukan perhitungan ulang dengan diawali melakukan interpolasi²⁶ data deklinasi Matahari (δ) dan *Equation of Time* (e) dengan menggunakan rumus : $A + k (B - A)$.²⁷
3. Memastikan kembali hasil perhitungan awal waktu salat pada point 2. Tujuannya adalah supaya dapat diyakini bahwa hasil tersebut memang sudah benar-benar akurat. Sehingga, dalam tahap ini dilakukan perhitungan yang ketiga kalinya.

Adapun contoh perhitungan awal waktu salat dengan menggunakan data deklinasi Matahari (δ) dan *Equation of Time* (e) pada

²⁵ Slamet Hambali, h. 142. Lihat juga Susiknan Azhari, *Ilmu falak:Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta:Suara Muhammadiyah, 2007, h. 73-79.

²⁶ Penghalusan data, dilakukan untuk mendapatkan nilai tengah dari 2 nilai yang tersedia.

²⁷ A adalah nilai data yang pertama, k adalah nilai menit dan detik jam yang dihitung, B adalah nilai data yang kedua.

jam semestinya yang dilakukan pada tanggal 03 Maret 2016 dengan markaz Mushola Al-Azhar Semarang (Pondok Pesantren Darun Najah Jerakah), dengan data-data koordinat Lintang (ϕ^x) : $6^\circ 59' 07,559''$ LS; Bujur (λ^x) : $110^\circ 21' 45,45''$ BT; Ketinggian tempat : 2 Meter diatas permukaan air laut.

Tabel 3.2 : Versi ke-2 hasil perhitungan algoritma Slamet Hambali tanpa *ihhtiyat* dengan data δ^m dan e pada jam masing-masing waktu salat

Zuhur	Asar	Magrib	Isya	Subuh	Terbit
11:50:26,13	14:52:30,26	17:57:09,81	19:04:11,85	4:28:20,27	5:43:36,48

Tabel 3.3 : Hasil perhitungan algoritma Slamet Hambali setelah dilakukan *ihhtiyat* baik dengan data δ^m dan e pada jam 12.00 WIB maupun pada jam masing-masing waktu salat

Zuhur	Asar	Magrib	Isya	Subuh	Terbit	Keterangan
11:51	14:53	17:58	19:05	4:29	5:44	Tanpa <i>Ihtiyat</i>
11:54	14:55	18:00	19:07	4:31	5:42	Ditambah <i>Ihtiyat</i>

B. Biografi Singkat Rinto Anugraha dan Algoritma Hisab Awal Waktu

Salat Perspektif Rinto Anugraha

1. Biografi Singkat Rinto Anugraha

Rinto Anugraha adalah seorang tokoh yang terkenal sebagai ahli Fisika. Ia lahir di Jakarta, 27 September 1974, dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Semasa kecil, ia menempuh pendidikan

semuanya di Jakarta, dekat dengan tempat kelahirannya, yaitu di SDN Klender 15, SMPN 6, SMAN 59.²⁸

Kemudian pada tahun 1992, ia melanjutkan studi S1 di UGM dengan Jurusan Fisika dan berhasil lulus pada tahun 1997, dengan tugas akhir tentang *General Relativity and Cosmology* di bawah bimbingan (Alm) Prof. Dr. Muslim dan Dr. Arief Hermanto. Pada tahun yang sama dengan kelulusannya kuliah S1, ia langsung melanjutkan studi S2 di Universitas dan Jurusan yang sama. Dan, ia mampu lulus S2 pada tahun 2001 dengan tugas akhir tentang *Renormalization and Dimensional Regularization in Quantum Field Theory* di bawah bimbingan (Alm) Prof. Dr. Muslim dan Dr. Pramudita Anggraita.²⁹

Selanjutnya, tidak hanya sampai di situ Rinto Anugraha dalam perjuangannya mencari ilmu, ia belum merasa puas dengan hanya selesai duduk di bangku kuliah S2. Ia pun melanjutkan studi doktoral pada tahun 2005 dengan sponsor dari Monbukagakusho dalam bidang Nonlinear Physics di Applied Physics Laboratory, Kyushu University, di bawah supervisor Prof. Dr. Shoichi KAI dan Dr. Yoshiki HIDAHA dan berhasil lulus hanya dalam jangka waktu 3 tahun, yaitu pada tahun 2008 lulus

²⁸ Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, Jurusan Fisika Fakultas MIPA UGM, 2012, h. 200.

²⁹ Rinto Anugraha, *Mekanika...*, h. 200.

dengan topik riset tentang *Turbulence in Liquid Crystals (Soft-Mode Turbulence)*.³⁰

Kegemarannya dalam penelitian, tidak hanya karena tuntutan tugas akhir saja, tetapi ia juga menjadi researcher postdoctoral di tempat yang sama pada tahun 2008 – 2010 dengan sponsor dari JSPS. Ada sekitar 9 paper di jurnal Internasional Fisika yang ternama yang ditulis olehnya, baik sebagai penulis pertama atau bukan, seperti jurnal Physical Review Letters, Physical Review E, Journal of Physical Society of Japan, Physica D, dan lain-lain.³¹

Karena kecerdasanya dalam menguasai ilmu Fisika, maka ia dipercaya untuk menjadi Dosen Fisika Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 1998 atau 1 tahun setelah ia selesai menempuh kuliah S1. Kariernya pun terus berkembang, sehingga ia menjabat sebagai Kepala Laboratorium Fisika Material dan Instrumentasi Jurusan Fisika FMIPA UGM periode 2011 – 2013. Sebagai Dosen, ia mengajar beberapa matakuliah di S1 dan S2 Fisika UGM dan di jurusan lainnya seperti Fisika Dasar, Matematika Fisika, Elektrodinamika, Mekanika Klasik, Teori Relativitas, Fisika Kuantum, Mekanika Benda Langit, Kapita Selekta Fisika Material dan sebagainya.³²

³⁰ Rinto Anugraha, *Mekanika...*, h. 200.

³¹ Rinto Anugraha, *Mekanika...*, h. 200.

³² Rinto Anugraha, *Mekanika...*, h. 200.

Karena kesibukannya mengajar di UGM, maka sekarang ia tinggal di Krangkungan, Condong Catur Depok Sleman Yogyakarta, bersama seorang istri dan empat orang anak.

Berdasarkan latar belakang tersebut, di dukung dengan kebiasaannya dalam hitung-menghitung, menjadikan Rinto Anugraha merasa sangat mudah dalam menekuni ilmu hisab, karena dalam ilmu hisab, matematika yang digunakan hanya kisaran penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian dan yang paling tinggi ilmu Trigonometri Bola.³³ Sehingga ia mampu menekuni ilmu hisab secara otodidak ketika sedang studi di Jepang. Buku referensi pertama yang ia baca tentunya sangat berpengaruh bagi pengetahuannya di bidang ilmu hisab, dan buku tersebut adalah *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus.³⁴

Di tengah-tengah kesibukannya sebagai Dosen dan peneliti, ia pernah menerbitkan 4 buku, masing-masing tentang TOEFL, Tes Potensi Akademik dan Olimpiade Fisika yang diterbitkan oleh Penerbit Gava Media, serta Teori Relativitas dan Kosmologi yang diterbitkan oleh Gadjah Mada University Press.

Bidang kompetensi Rinto Anugraha adalah fisika (relativitas umum dan kosmologi, fisika matematik, elektromagnetika, *liquid crystal*,

³³ Wawancara dengan Rinto Anugraha pada hari Sabtu tanggal 5 Maret 2016 di Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT) pada pukul 13.10 WIB.

³⁴ Keterangan yang disampaikan Rinto Anugraha saat mengisi acara seminar nasional Gerhana Matahari Total (GMT) di Masjid Agung Jawa Tengan (MAJT) pada hari Sabtu, 5 Maret 2016.

simulasi spin magnetik, chaos), ilmu hisab (teori dan komputasi). Menguasai software ImageJ (untuk *image processing*), bahasa Basic, HTML dan sedikit pemrograman Java. Ia sangat menguasai bidangnya tersebut sehingga ia pun berpengalaman menangani pelatihan Olimpiade Fisika SMP dan SMU. Kompetensinya tersebut didasari pula atas hobinya yang suka membaca, baik buku Islam berbahasa Indonesia dan Arab terutama Tafsir dan Fiqh Da'wah maupun buku-buku ilmiah.³⁵

2. Algoritma Hisab Awal waktu Salat Perspektif Rinto Anugraha

Dalam perhitungan awal waktu salat, Rinto Anugraha memiliki algoritma sendiri yang dia pelajari secara otodidak dari *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus, sehingga perhitungan tersebut berbeda dari perhitungan awal waktu salat yang kebanyakan tercantum dalam literatur ilmu falak. Adapun algoritma perhitungan yang digunakan Rinto Anugraha adalah sebagai berikut :

1. Data pertama yang perlu dipersiapkan adalah data Bujur (λ), Lintang (ϕ^x) dan tinggi tempat (TT) dari permukaan air laut.³⁶ Dalam proses mendapatkan data tersebut sama seperti halnya Slamet Hambali yaitu diperoleh melalui table, peta, GPS dll. Sedangkan tinggi tempat bisa dicari dengan menggunakan

³⁵ Rinto Anugraha, *Mekanika...*, h. 200

³⁶ Rinto Anugraha, *Mekanika...*, h. 88.

Altimeter atau GPS.³⁷ Selain itu, data yang pertama tidak kalah pentingnya untuk dipersiapkan adalah Zona waktu tempat (Z).³⁸

2. Menentukan Tanggal (D), Bulan (M) dan Tahun (Y) kalender Gregorian. Hal ini menjadi parameter dalam menentukan awal waktu salat. Dari tanggal, bulan, dan tahun tersebut selanjutnya dihitung nilai Julian Day (JD). Dari JD tersebut, dihitung sudut T dengan rumus

$$T = 2 * \text{PI} * (\text{JD} - 2451545) / 365,25.$$

Di sini PI adalah konstanta yang bernilai 3,14159265359. Sementara itu 2451545 adalah JD untuk tanggal 1 Januari 2000 pukul 12.00 UT. Angka 365,25 adalah banyaknya hari rata-rata dalam setahun. Jadi T menunjukkan sudut tanggal dalam setahun terhitung sejak tanggal 1 Januari 2000 pukul 12.00 UT.³⁹

3. Mencari sudut deklinasi Matahari (Delta). Proses pengambilan data deklinasi Matahari inilah yang menjadi salah satu pembeda dengan algoritma hisab awal waktu salat para pakar lainnya termasuk Slamet Hambali.

Untuk mendapatkan data deklinasi Matahari, Rinto Anugraha menjelaskan, dari sudut tanggal T di atas, deklinasi Matahari untuk

³⁷ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1...*, h. 141-142.

³⁸ Rinto Anugraha, *Mekanika...*, h. 88.

³⁹ Rinto Anugraha, *Mekanika...*, h. 89.

satu tanggal tertentu dapat dihitung dan menggunakan rumus berikut:

$$\Delta = 0,37877 + 23,264 * \text{SIN}(57,297 * T - 79,547) + 0,3812 * \text{SIN}(2 * 57,297 * T - 82,682) + 0,17132 * \text{SIN}(3 * 57,297 * T - 59,722)^{40}$$

4. Mencari *Equation of Time* (ET). Untuk satu tanggal tertentu *Equation of Time* dapat dihitung sebagai berikut. Pertama kali perlu dihitung dahulu Bujur rata-rata Matahari L0 yang dirumuskan dibawah ini:

- $L0 = 280,46607 + 36000,7698 * U^{41}$
- $U = (\text{JD} - 2451545) / 365,25.$
- Selanjutnya *Equation of Time* dirumuskan sebagai

$$1000 * \text{ET} = -(1789 + 237 * U) * \text{SIN}(L0) - (7146 - 62 * U) * \text{COS}(L0) + (9934 - 14 * U) * \text{SIN}(2 * L0) - (29 + 5 * U) * \text{COS}(2 * L0) + (74 + 10 * U) * \text{SIN}(3 * L0) + (320 - 4 * U) * \text{COS}(3 * L0) - 212 * \text{SIN}(4 * L0)$$

Ruas kiri persamaan di atas masih bernilai 1000 kali ET. Dengan demikian hasilnya harus dibagi 1000 untuk mendapatkan ET. Satuan ET adalah menit.⁴²

⁴⁰ Angka yang berada di dalam kurung bersatuan derajat seperti halnya deklinasi Matahari yang bersatuan derajat. Lihat Rinto Anugraha, hlm. 89.

⁴¹ Hasilnya tersebut bersatuan derajat.

⁴² Rinto Anugraha, *Mekanika...* h. 89.

5. Menentukan *Altitude*⁴³ Matahari waktu Subuh dan Isya. Dalam referensi standar astronomi, sudut *altitude* untuk *astronomical twilight*⁴⁴ adalah 18 derajat dibawah ufuk, atau sama dengan minus 18 derajat. Ada dua jenis *twilight* yang lain, yaitu *civil twilight*⁴⁵ dan *nautical twilight*⁴⁶ masing-masing sebesar 6 dan 12 derajat di bawa ufuk.⁴⁷

Namun demikian, ada beberapa pendapat mengenai sudut *altitude* Matahari di bawah ufuk saat Subuh dan Isya. Di antaranya berkisar antara 15 hingga 20 derajat. Dengan demikian, perbedaan sudut yang digunakan akan menyebabkan perbedaan kapan datangnya waktu Subuh dan Isya.⁴⁸

6. Menetapkan panjang bayangan Asar. Di sini ada dua pendapat, pendapat pertama Madzhab Syafi'i menyatakan panjang bayangan benda saat Asar = tinggi benda + panjang bayangan saat Zuhur. Sementara pendapat kedua Madzhab Hanafi menyatakan panjang bayangan benda saat Asar = dua kali tinggi benda + panjang bayangan saat Zuhur. Dan, yang biasa digunakan oleh Rinto

⁴³ Ketinggian Matahari yang digunakan ketika melakukan perhitungan awal waktu salat.

⁴⁴ Yaitu waktu subuh saat fajar menyingsing pagi, ketika langit tidak lagi gelap dimana atmosfer bumi mampu membiaskan cahaya Matahari dari bawah ufuk. Lihat Rinto Anugraha, h. 90.

⁴⁵ Ketika Matahari berada pada 0° sampai -6° di bawah horizon, keadaan benda-benda di lapangan terbuka masih dapat terlihat meskipun hanya batas-batasnya saja. Lihat Abdurrachim, Ilmu Falak, Yogyakarta: Liberty, Cet. ke- I, 1983, h. 39.

⁴⁶ Ketika Matahari pada posisi -6° sampai -12° benda-benda tersebut hanya terlihat samar-samar. Lihat Abdurrachim, h. 39.

⁴⁷ Rinto Anugraha, *Mekanika...* h. 90.

⁴⁸ Rinto Anugraha, *Mekanika...* h. 90.

Anugraha adalah pendapat yang pertama yaitu tinggi benda + panjang bayangan saat Zuhur.⁴⁹

Selanjutnya Menurut Rinto Anugraha rumus untuk menentukan awal waktu shalat dan terbit Matahari adalah sebagai berikut:⁵⁰

- $\text{Transit} = 12 + Z - B/15 - ET/60$
- $\text{Zuhur} = \text{Transit} + \text{koreksi tergelincirnya matahari}$
- $\text{Asar} = \text{Transit} + (\text{Hour Angle Asar})/15$
- $\text{Magrib} = \text{Transit} + (\text{Hour Angle Magrib})/15$
- $\text{Isya} = \text{Transit} + (\text{Hour Angle Isya})/15$
- $\text{Subuh} = \text{Transit} - (\text{Hour Angle Subuh})/15$
- $\text{Terbit Matahari} = \text{Transit} - (\text{Hour Angle Terbit Matahari})/15$

Dari rumus di atas, nampak bahwa waktu salat bergantung pada *Hour Angle*. Rumus *Hour Angle* (HA) adalah $\text{COS}(\text{HA}) = [\text{SIN}(\text{Altitude}) - \text{SIN}(\text{Lintang}) * \text{SIN}(\text{Delta})] / [\text{COS}(\text{Lintang}) * \text{COS}(\text{Delta})]$ sehingga $\text{Hour Angle} = \text{ACOS}(\text{COS}(\text{HA}))$.⁵² Rumus tersebut dapat disederhanakan menjadi $\text{Cos } t_o = \text{Sin } h_o : \text{Cos } \phi^x : \text{Cos } \delta^m - \text{Tan } \phi^x : \text{Tan } \delta^m$.⁵³

⁴⁹ Rinto Anugraha, *Mekanika...* h. 91.

⁵⁰ Rinto Anugraha, *Mekanika...* h. 90.

⁵¹ Dalam bahasa perhitungan Slamet Hambali *Hour Angle* disebut dengan sudut waktu Matahari. Lihat Slamet hambali, h. 142.

⁵² Rinto Anugraha, *Mekanika...* h. 91.

⁵³ Slamet hambali, *Ilmu Falak 1...*, h. 142.

Rumus *Hour Angle* di atas bergantung pada *Altitude*. *Altitude* matahari atau sudut ketinggian matahari dari ufuk inilah yang berbeda nilainya untuk setiap waktu salat.

- Untuk Asar, *Altitude*-nya = $\text{ARCCOT}(\text{KA} + \text{TAN}(\text{ABS}(\text{Delta} - \text{Lintang})))$,⁵⁴ dimana KA = 1 untuk Syafi'i dan 2 untuk Hanafi. Lambang ABS menunjukkan nilai absolut atau nilai mutlak. Misalnya, $\text{ABS}(-2) = \text{ABS}(2) = 2$.
- Untuk Magrib, *Altitude* = $-0,8333^{55} - 0,0347 * \text{SQRT}^{56}(\text{H})$ dimana SQRT menunjukkan lambang akar pangkat dua, dan H = ketinggian di atas permukaan laut.
- Untuk Isya, *Altitude* = minus(Sudut Isya). Jika sudut Isya diambil 18 derajat, maka *Altitude* Isya = -18 derajat.
- Untuk Subuh, *Altitude* = minus(Sudut Subuh). Jika sudut Subuh diambil 20 derajat, maka *Altitude* Subuh = -20 derajat.
- Untuk Terbit Matahari, *Altitude*-nya sama dengan *Altitude* untuk Magrib.⁵⁷

⁵⁴ Bahasa yang digunakan Rinto Anugraha adalah Bahasa pemrograman *Miscrosoft excel*. Sedangkan dalam bahasa pemrograman kalkulator sama seperti yang dijelaskan Slamet Hambali yaitu, $\text{Absolut } z^m = \delta^m - \phi^x$. Kemudian, tentukan tinggi Matahari waktu Asar (ha) dengan rumus $\text{Cotan } ha = \text{tg } z^m + 1$.

⁵⁵ Sama dengan nilai - 50 menit busur. bersumber dari dua hal. Pertama, sudut untuk jari-jari Matahari secara rata-rata adalah 16 menit busur. Kedua, besarnya koreksi pembiasan atmosfer saat benda langit berada di ufuk (saat terbit atau terbenam) rata-rata sebesar 34 menit busur. Jika dijumlahkan keduanya menghasilkan 50 menit busur di bawah ufuk atau *altitude* minus 50 menit busur. Lihat Rinto Anugraha, h. 95-96.

⁵⁶ Dalam bahasa pemrograman kalkulator adalah akar ($\sqrt{\quad}$).

Rinto Anugraha menegaskan bahwa rumus di atas dengan algoritma hisab awal waktu salat yang sistematis tersebut sudah akurat. Sebagai pembanding, beliau menjadikan *software* Accurate Times karya Mohammad Odeh sebagai patokan. *Softwer* tersebut menggunakan algoritma VSOP87 untuk pergerakan Matahari dan algoritma ELP2000 untuk pergerakan Bulan.⁵⁸

Adapun contoh perhitungan awal waktu salat secara keseluruhan pada tanggal 03 Maret 2016 dengan markaz Mushola Al-Azhar Semarang (Pondok Pesantren Darun Najah Jerakah), dengan data-data :

- a. Lintang (ϕ^x) : $6^\circ 59' 07,559''$ LS;
- b. Bujur (λ^x) : $110^\circ 21' 45,45''$ BT;
- c. Ketinggian tempat : 2 Meter diatas permukaan air laut;

Dari data di atas, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan nilai Julian Day untuk 3 Maret 2016 pukul 12 *Universal Time* (UT). Dari tanggal tersebut di peroleh nilai $D = 12$, $M = 3$, $Y = 2016$, $A = 20$ dan $B = -13$. Dan hasil $JD = 2457451,0$.

Selanjutnya untuk tanggal 3 Maret 2016 pukul 12 WIB (waktu lokal di Mushola al-Azhar Semarang), $JD = (2457451,0 - Z/24) - 7/24 = 2457450,708$. Dan dilanjutkan dengan menghitung sudut tanggal $T = 2*PI(2457450,708 - 2451545)/365,25 = 101,5924978$ radian. Sehingga didapatkan data deklinasi Matahari (δ) = $-6^\circ 39' 27,6''$.

⁵⁷ Rinto Anugraha, *Mekanika...*, h. 91.

⁵⁸ Kedua algoritma tersebut adalah algoritma terakurat untuk menentukan pergerakan kedua benda langit tersebut. Lihat Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, Virginia: Willmann-Bell, Inc., 1991, h. 205.

Kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai $U = (2457450,708 - 2451545)/365,25 = 0,161689482$. Lalu menghitung Bujur rata-rata Matahari $L_0 = 280,46607 + 36000,7698 \cdot U$ bersatuan derajat, dan didapatkan nilai $L_0 = 106^\circ 29' 23,02''$. Sehingga dapat menghasilkan data *Equation of Time* (e) = $-0^\circ 11' 53,1''$.

Dari data-data perhitungan di atas, waktu-waktu salat dapat dihitung.

1. Zuhur

$$\text{Zuhur} = 12 + Z - B/15 - e$$

$$\text{WIB} = 12 + 7 - (110^\circ 21' 45,45'' \div 15) - (-0^\circ 11' 53,1'')$$

$$\text{WIB} = 12 + - 0^j 09^m 33,93^d$$

$$\text{WIB} = 11^j 50^m 26,07^d$$

2. Asar

$$\begin{aligned} \text{a. } Z_m \text{ (jarak zenith)} &= \delta^m - \phi^x \\ &= -6^\circ 39' 27,6'' - (-6^\circ 59' 07,559'') \\ &= 0^\circ 19' 39,96'' \end{aligned}$$

b. h_a (tinggi Matahari pada awal Asar)

$$\begin{aligned} \text{cotan } h_a &= \tan z_m + 1 \\ &= \tan 0^\circ 19' 39,96'' + 1 \\ &= 44^\circ 50' 11,7'' \end{aligned}$$

c. t_0 (sudut waktu Matahari awal Asar)

$$\begin{aligned} \text{cos } t_0 &= (\sin h_a \div \cos \phi^x \div \cos \delta^m - \tan \phi^x \cdot \tan \delta^m) \div 15 \\ &= (\sin 44^\circ 50' 11,7'' \div \cos -6^\circ 59' 07,559'' \div \cos -6^\circ 39' 27,6'' - \tan -6^\circ 59' 07,559'' \times \tan -6^\circ 39' 27,6'') \div 15 \\ &= 3^j 02^m 00,54^d \end{aligned}$$

d. Awal Waktu Asar

$$\begin{aligned}
 &= 12 + (+3^j 02^m 00,54^d) \\
 &= 15^j 02^m 00,54^d - 0^j 09^m 33,93^d \\
 &= 14^j 52^m 26,61^d
 \end{aligned}$$

3. Magrib

a. h_o (tinggi Matahari) saat terbit/terbenam = $-0^\circ 52' 29,34''$

b. t_o (sudut waktu Matahari awal Magrib)

$$\begin{aligned}
 \cos t_o &= (\sin h_a \div \cos \phi^x \div \cos \delta^m - \tan \phi^x \cdot \tan \delta^m) \div 15 \\
 &= (\sin -0^\circ 52' 29,34'' \div \cos -6^\circ 59' 07,559'' \div \cos -6^\circ 39' 27,6'' - \tan -6^\circ 59' 07,559'' \times \tan -6^\circ 39' 27,6'') \div 15 \\
 &= 6^j 06^m 49,68^d
 \end{aligned}$$

c. Awal Waktu Magrib

$$\begin{aligned}
 &= 12 + 6^j 06^m 49,68^d \\
 &= 18^j 06^m 49,68^d - 0^j 09^m 33,93^d \\
 &= 17^j 57^m 15,75^d
 \end{aligned}$$

4. Isya

a. h_o (tinggi Matahari awal Isya) = -18°

b. t_o (sudut waktu Matahari awal Isya)

$$\begin{aligned}
 \cos t_o &= (\sin h_a \div \cos \phi^x \div \cos \delta^m - \tan \phi^x \cdot \tan \delta^m) \div 15 \\
 &= (\sin -18^\circ \div \cos -6^\circ 59' 07,559'' \div \cos -6^\circ 39' 27,6'' - \tan -6^\circ 59' 07,559'' \times \tan -6^\circ 39' 27,6'') \div 15 \\
 &= 7^j 16^m 31,65^d
 \end{aligned}$$

c. Awal Waktu Isya

$$= 12 + 7^j 16^m 31,65^d$$

$$= 19^j 16^m 31,65^d - 0^j 09^m 33,93^d$$

$$= 19^j 06^m 57,72^d$$

5. Subuh

a. h_o (tinggi Matahari awal Subuh) = -20°

b. t_o (sudut waktu Matahari awal Subuh)

$$\begin{aligned} \cos t_o &= (\sin h_a \div \cos \phi^x \div \cos \delta^m - \tan \phi^x \cdot \tan \delta^m) \div 15 \\ &= (\sin -20^\circ \div \cos -6^\circ 59' 07,559'' \div \cos -6^\circ 39' 27,6'' - \tan - \\ &\quad -6^\circ 59' 07,559'' \times \tan -6^\circ 39' 27,6'') \div 15 \\ &= -7^j 24^m 42,02^d \end{aligned}$$

c. Awal Waktu Subuh

$$= 12 + (-7^j 24^m 42,02^d)$$

$$= 4^j 35^m 17,98^d - 0^j 09^m 33,93^d$$

$$= 4^j 25^m 44,05^d$$

6. Terbit

a. h_o (tinggi Matahari awal Terbit) = $-0^\circ 52' 29,34''$

b. t_o (sudut waktu Matahari awal Terbit)

$$\begin{aligned} \cos t_o &= (\sin h_a \div \cos \phi^x \div \cos \delta^m - \tan \phi^x \cdot \tan \delta^m) \div 15 \\ &= (\sin -0^\circ 52' 29,34'' \div \cos -6^\circ 59' 07,559'' \div \cos -6^\circ 39' \\ &\quad 27,6'' - \tan -6^\circ 59' 07,559'' \times \tan -6^\circ 39' 27,6'') \div 15 \\ &= -6^j 06^m 49,68^d \end{aligned}$$

c. Awal Waktu Terbit

$$= 12 + (-6^j 06^m 49,68^d)$$

$$= 5^j 53^m 10,32^d - 0^j 09^m 33,93^d$$

$$= 5^j 43^m 36,39^d$$

Tabel 3.4 : Versi ke-1 hasil perhitungan algoritma Rinto Anugraha tanpa *ihhtiyat* dengan data Delta dan ET pada Jam 12.00 WIB

Zuhur	Asar	Magrib	Isya	Subuh	Terbit
11:50:26,07	14:52:26,61	17:57:15,75	19:06:57,72	4:25:44,05	5:43:36,39

Perhitungan diatas merupakan hasil perhitungan yang menggunakan data Deklinasi Matahari (Delta) dan *Equation of Time* (ET) yang sama untuk keseluruhan waktu yaitu pada Jam 12.00 WIB. Sedangkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat hendaknya menggunakan data Delta dan ET pada jam yang semestinya.

Tabel 3.5 : Versi ke-2 hasil perhitungan algoritma Rinto Anugraha tanpa *ihhtiyat* dengan data Delta dan ET pada jam masing-masing waktu salat

Zuhur	Asar	Magrib	Isya	Subuh	Terbit
11:50:26,16	14:52:26,72	17:57:05,76	19:06:57,82	4:25:44,15	5:43:46,6

Tabel 3.6 : Hasil perhitungan algoritma Rinto Anugraha setelah dilakukan *ihhtiyat* baik dengan data Delta dan ET pada Jam 12.00 WIB maupun pada jam masing-masing waktu salat

Zuhur	Asar	Magrib	Isya	Subuh	Terbit	Keterangan
11:51	14:53	17:58	19:07	4:26	5:44	Tanpa <i>Ihtiyat</i>
11:54	14:55	18:00	19:09	4:24	5:42	Ditambah <i>Ihtiyat</i>

Tabel 3.7 : Rekapitulasi hasil perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha

Waktu Salat	Slamet Hambali		Rinto Anugraha	
	Versi ke-1	Versi ke-2	Versi ke-1	Versi ke-2
Zuhur	11:50:25,97	11:50:26,13	11:50:26,07	11:50:26,16
Asar	14:52:26,35	14:52:30,26	14:52:26,61	14:52:26,72
Magrib	17:57:15,69	17:57:09,81	17:57:15,75	17:57:05,76
Isya	19:04:20,41	19:04:11,85	19:06:57,72	19:06:57,82
Subuh	4:28:21,32	4:28:20,27	4:25:44,05	4:25:44,15
Terbit	5:43:36,25	5:43:36,48	5:43:36,39	5:43:46,6

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa selisih awal waktu salat yang signifikan adalah waktu Isya dan Subuh, sedangkan waktu salat yang lainnya selisih hanya berada pada kisaran detik yang bervariasi. Dan untuk penjelasan lebih jauh tentang selisih tersebut akan dipaparkan dalam bab IV.

BAB IV

ANALISIS KOMPARASI ALGORITMA HISAB AWAL WAKTU

SALAT SLAMET HAMBALI DAN RINTO ANUGRAHA

A. Analisis Perbandingan Hasil Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan mengenai algoritma hisab waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha, dan disertai pula hasil perhitungan dari keduanya. Dari kedua algoritma tersebut, di temukan beberapa perbedaan, di antaranya sebagai berikut:

- a. Slamet Hambali mengambil data Deklinasi Matahari dan *equation of time* dari tabel ephemeris winhisab yang dikeluarkan oleh *Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syari'ah Ditjen Bimbingan Masyarakat Islam Departemen Agama*. Sedangkan Rinto Anugraha mendapatkan data tersebut dengan perhitungan manual yang sistematis mulai dari mencari nilai *Julian Day* (JD) sampai mendapatkan nilai yang sesuai dengan posisi Matahari sebenarnya.
- b. Slamet Hambali menggunakan nilai tinggi Matahari saat terbenam dan terbit = - (ref + sd + ku) bukan hanya dalam perhitungan awal waktu Magrib dan Terbit saja, tetapi digunakan juga dalam mencari nilai tinggi waktu Isya dan Subuh. Sedangkan Rinto Anugraha menggunakannya hanya untuk awal waktu Magrib dan Terbit saja.

- c. Slamet Hambali menggunakan tinggi Matahari Isya $-17^{\circ} + (-(\text{Dip}^1 + \text{SD}^2 + 0^{\circ} 3'))$ dan Subuh $-19^{\circ} + (-(\text{Dip} + \text{SD} + 0^{\circ} 3'))$. Sedangkan Rinto Anugraha menggunakan nilai tinggi Matahari -18° untuk Isya dan -20° untuk Subuh.
- d. Rinto Anugraha menggunakan koreksi tergelincir Matahari sebesar 2 Menit³, sedangkan Slamet Hambali tidak menggunakannya, hanya saja Slamet Hambali dalam ikhtiyah waktu Dzuhur menggunakan nilai ikhtiyat sebesar 3 menit⁴.
- e. Slamet Hambali menambah koreksi nilai refraksi untuk waktu Isya, yaitu $0^{\circ} 3'$, sedangkan Rinto Anugraha tidak menggunakannya.
- f. Dalam perhitungannya, Rinto Anugraha menggunakan nilai Deklinasi Matahari dan *Equation of time* sesuai dengan waktu shalat yang akan dihisab, sedangkan Slamet Hambali hanya

¹ Dip adalah kerendahan ufuk, nilai inilah yang menjadikan sebuah pembeda dengan perhitungan awal waktu salat yang terdapat dalam kebanyakan literatur ilmu falak, lihat Slamet Hambali, *Ilmu Falak I Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011, h. 141-142. Dan, sebagai pembanding bisa dilihat dalam bukunya Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004, h. 95.; A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori & Aplikasi)*, Jakarta: Amzah, 2009, h. 73.; Dimsiki Hadi, *Perbaiki Waktu Shalat dan Arah Kiblatmu!*, Yogyakarta: BiPA, 2010, h. 89.; Susiknan Azhari, *Ilmu Falak (Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern)*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007, h. 75-78.; dan Pedoman Hisab Muhammadiyah, Yogyakarta: Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, 2009, h. 59-61. Hampir semua pakar falak tersebut menggunakan nilai konstan -1° untuk tinggi Matahari Magrib dan Terbit, tetapi ada pula yang sama menggunakan rumus tersebut yaitu dalam Pedoman Hisab Muhammadiyah dan buku Susiknan Azhari, ketinggian matahari untuk waktu Magrib dan terbit menggunakan rumus $-(\text{ref} + \text{sd} + \text{ku})$ untuk mencari ketinggian Matahari.

² SD adalah semidiameter Matahari dengan nilai rata-rata $0^{\circ} 16' 00''$. Lihat Slamet Hambali, h. 141.

³ Nilai 2 Menit tersebut bukan nilai ikhtiyat waktu shalat tetapi koreksi tambahan dalam menghitung awal waktu Dzuhur. Lihat Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, Jurusan Fisika Fakultas MIPA UGM, 2012, hlm. 90.

⁴ Berbeda dengan nilai ikhtiyat untuk waktu shalat lainnya yang bernilai sebesar 2 menit. Seperti yang disampaikan Slamet Hambali saat wawancara pada hari Senin tanggal 14 Desember 2015 di ruangan Dosen Universitas Islam Negeri Walisongo pada pukul 10.10 WIB.

menggunakan nilai Deklinasi Matahari dan *Equation of time* pada pukul 12 waktu lokal untuk semua perhitungan waktu shalat.

Dari perbedaan di atas, maka tidak heran apabila hasil dari perhitungan kedua algoritma tersebut menghasilkan nilai awal waktu shalat yang berbeda seperti pada tabel dibawah ini:⁵

Tabel 4.1 : Perbedaan hasil perhitungan awal waktu shalat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha

Waktu Salat	Slamet Hambali		Rinto Anugraha	
	Versi ke-1	Versi ke-2	Versi ke-1	Versi ke-2
Zuhur	11:50:25,97	11:50:26,13	11:50:26,07	11:50:26,16
Asar	14:52:26,35	14:52:30,26	14:52:26,61	14:52:26,72
Magrib	17:57:15,69	17:57:09,81	17:57:15,75	17:57:05,76
Isya	19:04:20,41	19:04:11,85	19:06:57,72	19:06:57,82
Subuh	4:28:21,32	4:28:20,27	4:25:44,05	4:25:44,15
Terbit	5:43:36,25	5:43:36,48	5:43:36,39	5:43:46,6

Dari tabel di atas, perbedan-perbedaan hasil perhitungan awal waktu shalat antara Slamet Hambali dengan Rinto Anugraha hanya berkisar 4-10 detik jam saja kecuali untuk waktu shalat Isya dan Subuh yang memiliki selisih yang signifikan, yaitu 2-3 menit jam. Jika diperhatikan dengan seksama, dalam tabel tersebut antara perhitungan individual Slamet Hambali sudah terdapat

⁵ Hasil perhitungan pada bab sebelumnya, yaitu markaz Mushola al-Azhar, Pondok Pesantren Darun Najah, di Jln. Stasiun Jerakah Tugu Semarang. Dengan data tempat, $\phi^x = 6^\circ 59' 07,559''$ LS; $\lambda^x = 110^\circ 21' 45,45''$ BT; dan tinggi tempat 2 meter diatas permukaan air laut.

selisih untuk setiap waktu salat dengan kisaran 1-4 detik, begitu juga dengan perhitungan individual Rinto Anugraha.

Perbedaan hasil Slamet Hambali antara Versi ke-1 dengan Versi ke-2 adalah disebabkan dari data deklinasi Matahari dan *equation of time* yang digunakan berbeda. Pada Versi ke-1 data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) yang digunakan adalah data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) pada pukul 12.00 waktu lokal⁶ untuk setiap perhitungan awal waktu salat⁷, sementara dalam Versi ke-2, data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) yang digunakan adalah data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) untuk masing-masing waktu salat.

Di bawah ini adalah data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) yang digunakan dalam algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali pada tanggal 3 Maret 2016:

Tabel 4.2 : Perbedaan penggunaan data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) tanggal 3 Maret 2016

Waktu Salat	Versi ke-1		Versi ke-2	
	(δ)	(e)	(δ)	(e)
Zuhur	- 6° 39'33"	- 0 ^j 11 ^m 53 ^d	- 6° 39'42,09"	- 0 ^j 11 ^m 53,16 ^d
Asar	- 6° 39'33"	- 0 ^j 11 ^m 53 ^d	- 6° 36'47,24"	- 0 ^j 11 ^m 52 ^d
Magrib	- 6° 39'33"	- 0 ^j 11 ^m 53 ^d	- 6° 33'49,74"	- 0 ^j 11 ^m 50 ^d
Isya	- 6° 39'33"	- 0 ^j 11 ^m 53 ^d	- 6° 32'45,01"	- 0 ^j 11 ^m 49 ^d

⁶ Dalam hal ini yang dimaksudkan adalah Waktu Indonesia Barat (WIB) untuk kasus perhitungan di atas.

⁷ Yaitu Zuhur, Asar, Magrib, Isya, Subuh, Terbit.

Subuh	- 6° 39'33''	- 0 ^j 11 ^m 53 ^d	- 6° 46'46,09''	- 0 ^j 11 ^m 57 ^d
Terbit	- 6° 39'33''	- 0 ^j 11 ^m 53 ^d	- 6° 45'33,85''	- 0 ^j 11 ^m 56,27 ^d

Pada dasarnya, dalam menghitung awal waktu salat, Slamet Hambali hanya menggunakan data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) pada pukul 12.00 waktu lokal, hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam proses perhitungan. Akan tetapi Slamet Hambali memiliki pemikiran bahwa untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat lagi, maka data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) yang digunakan haruslah sesuai dengan masing-masing waktu salat yang dihitung⁸. Karena nilai deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) selalu berubah setiap saatnya, meskipun cukup kecil perubahannya dalam rentang satu hari.⁹ Sebagaimana contoh pada kasus di atas, dalam tabel, deklinasi Matahari (δ) pada waktu Subuh dan Isya berturut-turut adalah - 6° 46'46,09'' dan - 6° 32'45,01''. Perbedaannya adalah sebesar 0° 14'01,08''.

Selain itu, perbedaan nilai deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) pada pukul 12.00 waktu lokal jika dibandingkan dengan waktu salat yang lainnya cukup besar, seperti pada kasus di atas nilai selisih deklinasi Matahari (δ) terbesar adalah 0° 7'13,09'' terjadi pada waktu Subuh. Oleh karena itu, penulis mencoba menghitung awal waktu salat dengan data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) untuk waktu salat yang semestinya, dan kemudian membandingkan hasilnya sehingga didapatkan hasil perhitungan Versi ke-1

⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I ...*, h. 142.

⁹ Rinto Anugraha, *Mekanika ...*, h. 94.

dan Versi ke-2 algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha dimana selisih antara Versi ke-1 dan Versi ke-2 hanya berada dalam kisaran 1-8 detik jam.

Dari uraian di atas, jika dilihat dari konsistensi kedua tokoh tersebut dalam menghitung awal waktu salat, maka dapat dipahami bahwa Slamet Hambali dalam perhitungannya menggunakan data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) pada pukul 12.00 waktu lokal untuk semua waktu salat. Sedangkan Rinto Anugraha menggunakan data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) disesuaikan dengan waktu salat yang akan dihitung.

Tabel 4.3 : Perbedaan konsistensi hasil perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha pada dataran rendah

Waktu Salat	Slamet Hambali	Rinto Anugraha	Selisih
Zuhur	11:50:25,97	11:50:26,16	00:00:00,19
Asar	14:52:26,35	14:52:26,72	00:00:00,37
Magrib	17:57:15,69	17:57:05,76	00:00:09,93
Isya	19:04:20,41	19:06:57,82	00:02:37,41
Subuh	4:28:21,32	4:25:44,15	00:02:37,17
Terbit	5:43:36,25	5:43:46,6	00:00:10,35

Secara garis besar, ada 2 faktor yang menjadikan hasil perhitungan di atas memiliki selisih yang signifikan khususnya untuk waktu Isya dan Subuh, faktor tersebut adalah:

1. Pengambilan Data dalam Perhitungan Awal Waktu Salat

a. Deklinasi Matahari (δ) dan Equation of Time (e)

Pada saat ini, data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) mudah didapatkan. Secara detail data tersebut terdapat pada almanak astronomis seperti Almanak Nautika yang terbit tiap tahun,¹⁰ Ephemeris¹¹ Winhisab¹² atau Almanak Hisab Rukyat. Untuk menghisab waktu salat data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) inilah yang pada saat ini dianggap akurat.

Slamet Hambali, dalam bukunya “*Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia)*” menggunakan hisab kontemporer, yaitu dengan menggunakan data ephemeris WinHisab 2007 untuk mendapatkan deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) dalam perhitungan waktu salat.¹³ Berbeda dengan Rinto Anugraha yang menggunakan kedua data tersebut dari

¹⁰ Depag, *Pedoman Penentuan Jadwal Waktu Salat Sepanjang Masa*, Jakarta: Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam, 1995, h. 24.

¹¹ Ephemeris adalah sejenis almanak atau buku yang secara khusus dahulu diterbitkan oleh *Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam Departemen Agama* dan sekarang diterbitkan oleh *Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Ditjen Bimbingan Masyarakat Islam Departemen Agama*. Lihat dalam A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori & Aplikasi)*, Jakarta: Amzah, 2009, Cet. 1, h. 67.

¹² Salah satu bentuk program yang di dalamnya terdapat data-data perhitungan seperti deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e), deklinasi Bulan dan lain sebagainya yang disajikan dalam bentuk tabel.

¹³ Slamet hambali, *Ilmu Falak 1...*, h. 144. Dan, diperjelas dengan wawancara dengan Slamet Hambali pada hari Senin tanggal 14 Desember 2015 di ruangan Dosen Universitas Islam Negeri Walisongo pada pukul 10.10 WIB.

perhitungan yang sistematis. Rinto Anugraha melakukan perhitungan manual yang sistematis mulai dari mencari nilai *Julian Day* (JD) sampai mendapatkan nilai yang sesuai dengan posisi Matahari sebenarnya.¹⁴

Dalam kasus di atas, perbedaan data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) tidaklah besar. Dari WinHisab ephemeris 2007 deklinasi Matahari (δ) untuk tanggal 3 Maret 2016 adalah bernilai $-6^{\circ} 39' 33''$ sedangkan data deklinasi Matahari (δ) yang didapatkan dari menghitung secara manual sebesar $-6^{\circ} 39' 27,6''$. Terdapat selisih data deklinasi Matahari (δ) sebesar $-0^{\circ} 00' 05,4''$, Sedangkan untuk data *equation of time* (e) pada tanggal 3 Maret 2016 bernilai $-0^{\circ} 11' 53''$ dari WinHisab 2007 dan $0^{\circ} 11' 53,1''$ dari perhitungan manual. Terdapat selisih sebesar $0^{\circ} 00' 00,1''$, selisih tersebut sangat kecil sekali dan tergolong tidak berarti apa-apa. Meskipun rumus untuk mencari data deklinasi Matahari dan *equation of time* sama, selisih tersebut menurut hemat penulis disebabkan adanya pembulatan nilai pada program WinHisab 2007, karena program tersebut disajikan dalam bentuk tabel yang sudah tersusun rapi.

¹⁴ Rinto Anugraha, *Mekanika ...*, h. 94.

b. Ketinggian Matahari

Ada perbedaan dalam penggunaan data ketinggian Matahari dalam perhitungan awal waktu salat antara Slamet Hambali dan Rinto Anugraha. Perbedaan tersebut terjadi dalam perhitungan awal waktu salat Isya dan Subuh sehingga menghasilkan perbedaan yang cukup signifikan mencapai 2 menit jam.

Slamet Hambali menggunakan ketinggian Matahari untuk waktu Isya ($h_o \text{ Isya} = -17^\circ + (-(\text{Dip} + \text{SD} + 0^\circ 3'))$) dan Subuh ($h_o \text{ Subuh} = -19^\circ + (-(\text{Dip} + \text{SD} + 0^\circ 3'))$). Dari nilai tersebut dapat dipahami bahwa Slamet Hambali tidak menggunakan nilai ketinggian Matahari yang konstan, tetapi nilai untuk Isya dan Subuh dipengaruhi juga dengan posisi tempat yaitu ketinggian tempat yang diperhitungkan menjadi kerendahan ufuk (DIP) serta nilai Refraksi yang berubah menjadi 3 menit busur.

Berbeda dengan Rinto Anugraha yang menggunakan ketinggian Matahari untuk Isya adalah -18° dan Subuh -20° khususnya di Indonesia. Nilai -18° tersebut digunakan karena permukaan Bumi menjadi gelap, benda-benda di lapangan terbuka sudah tidak dapat dilihat batas bentuknya dan pada waktu itu semua bintang, baik yang bersinar terang maupun

yang bersinar lemah sudah tampak. Hal ini terjadi karena bias partikel (mega merah) telah hilang.¹⁵ Sedangkan nilai -20° terdapat bias cahaya partikel, hanya saja cahaya fajar lebih kuat daripada cahaya senja sehingga ufuk-ufuk Timur bintang-bintang sudah mulai redup karena kuatnya cahaya fajar.¹⁶

c. Tinggi Tempat

Seperti pada pembahasan sebelumnya, bahwa perbedaan ini nampak pada perhitungan waktu Isya dan Subuh. Slamet Hambali terlihat konsisten dalam menggunakan tinggi tempat untuk menghitung waktu salat. Tidak hanya digunakan pada saat menghitung waktu Magrib dan Terbit, tetapi digunakan pula dalam perhitungan waktu Isya dan Subuh, hal ini dilakukan untuk membuktikan bahwa dataran rendah dan dataran tinggi memiliki waktu salat yang berbeda walaupun perbedaan tersebut tidak besar.¹⁷

Selain itu juga, seseorang yang berada cukup tinggi di atas permukaan laut akan menyaksikan Matahari terbit (*sunrise*) yang lebih awal serta Matahari terbenam (*sunset*) yang lebih telat,¹⁸ sehingga membuktikan bahwa untuk mega

¹⁵ Rinto Anugraha, *Mekanika ...*, h. 90. Lihat juga Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak (dalam Teori dan Praktik)*, Yogyakarta: Buana Pustaka, tt., h. 92.

¹⁶ Rinto Anugraha, *Mekanika ...*, h. 90

¹⁷ Wawancara dengan Slamet Hambali pada hari Senin tanggal 14 Desember 2015 di ruangan Dosen Universitas Islam Negeri Walisongo pada pukul 10.10 WIB.

¹⁸ Rinto Anugraha, *Mekanika ...*, h. 96.

merah telah hilang akan lebih telat dan terbitnya fajar lebih cepat. Sedangkan Rinto Anugraha menggunakan nilai ketinggian tempat hanya dalam perhitungan awal Magrib dan Terbit saja.

Jika perhitungan sebelumnya adalah contoh perhitungan di daerah dataran rendah, di mana ketinggian tempat hanya 2 meter di atas permukaan air laut, maka contoh kedua akan dilakukan perhitungan dengan markaz dataran tinggi. Tujuannya adalah untuk mengetahui sejauh mana selisih yang dihasilkan antara dataran rendah dengan dataran tinggi.

Adapun perhitungan awal waktu salat yang dilakukan pada tanggal 03 Maret 2016 dengan markaz Masjid Quba (Pondok Pesantren Tahfidz Darul Qur'an Ungaran), dengan data-data koordinat Lintang (ϕ^x) : $7^\circ 07' 14,615''$ LS; Bujur (λ^x) : $110^\circ 22' 53,863''$ BT; Ketinggian tempat : 457 Meter di atas permukaan air laut.

Tabel 4.4 : Perbedaan konsistensi hasil perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha pada dataran tinggi

Waktu Salat	Slamet Hambali	Rinto Anugraha	Selisih
Zuhur	11:50:21,41	11:50:21,6	00:00:00,19
Asar	14:52:39,42	14:52:47,24	00:00:07,82
Magrib	17:59:37,7	17:59:59,32	00:00:21,62

Isya	19:06:44,73	19:06:49,82	00:00:05,09
Subuh	4:25:47,51	4:25:32,7	00:00:14,81
Terbit	5:41:05,12	5:40:37,52	00:00:27,6

Dilihat dari tabel di atas, selisih yang dihasilkan hanya pada kisaran detik saja, tidak ada selisih yang berarti ketika dilakukan perhitungan pada dataran tinggi. Padahal, pada perhitungan sebelumnya, pada dataran rendah selisih yang dihasilkan mencapai 2 menit jam. Hal ini merupakan implikasi dari koreksi nilai tinggi tempat dalam pengambilan data untuk perhitungan awal waktu salat.

d. Refraksi

Data refraksi ini digunakan ketika menghitung ketinggian Matahari. Terdapat persamaan dalam penggunaan data refraksi antara Slamet Hambali dan Rinto Anugrha, yaitu sama nilainya 34 menit busur untuk refraksi waktu Magrib dan Terbit serta digunakan untuk menghitung kedua waktu salat tersebut. Sedangkan yang menjadikan berbeda adalah jika Slamet Hambali menggunakan data refraksi 34 menit busur untuk menghitung waktu Magrib dan Terbit sedangkan untuk waktu Isya dan Subuh bernilai 3 menit busur, sedangkan Rinto Anugraha tidak menggunakan nilai refraksi untuk waktu Isya

dan Subuh tetapi langsung dengan nilai ketinggian Matahari yang konstan -18° untuk Isya dan -20° untuk Subuh.

2. Proses Perhitungan Awal Waktu Salat

a. Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Slamet Hambali

Dalam algoritma hisab awal waktu salat, Slamet Hambali memberikan alur hisab yang sistematis. Sistematis dalam arti tidak langsung mencari sudut waktu dengan rumus yang ada kemudian ditambah Merr. Pass dan seterusnya. Perhitungan Slamet Hambali diawali dengan menentukan tinggi Matahari dari masing-masing waktu. Waktu Magrib, diawali dengan mencari tinggi Matahari saat tenggelam dengan terlebih dahulu mencari nilai kerendahan ufuk kemudian ditambah dengan refraksi dan semi diameter. Kemudian untuk tinggi Asar sebelumnya harus mengetahui berapa jarak zenit Matahari baru dicari tinggi Matahari pada waktu Asar tersebut.

b. Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Rinto Anugraha

Berbeda dari algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali, Rinto Anugraha memiliki algoritma sendiri di mana langkah pertama yang harus dilakukan dalam perhitungan waktu salat adalah mencari data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e). Hal ini dilakukan karena data-data tersebut

tidak diambil secara langsung dari tabel-tabel astronomis, tujuannya adalah supaya data yang didapatkan lebih teliti dan akurat bernilai sebenarnya, tidak ada pembulatan sekecil apapun.

Dalam proses di atas, maka pertama harus menghitung nilai Julian Day (JD) untuk tanggal yang akan dihisab, tepatnya pada pukul 12.00 *Universal Time* (UT), yang kemudian dikonversi ke dalam waktu lokal. Setelah itu, dilanjutkan dengan menghitung nilai sudut tanggal maka barulah didapatkan nilai deklinasi Matahari (δ). Sedangkan untuk mendapatkan data *equation of time* (e) diawali dengan mencari bujur rata-rata Matahari dan nilai U^{19} . Kemudian barulah dilakukan perhitungan mencari ketinggian Matahari terbit dan terbenam. Sistematisa perhitungan dalam algoritma Rinto Anugraha memang lebih rumit dan lama dibandingkan dengan algoritma Slamet Hambali jika dilakukan perhitungan secara manual.

Proses terakhir dalam perhitungan awal waktu salat adalah *ihiyat*. Ada 2 langkah pengamanan yang dilakukan dalam *ihiyat*, yaitu pembulatan nilai dan penambahan atau pengurangan waktu. Tujuannya adalah agar waktu salat

¹⁹ yaitu selisih hari Julian Day (JD) waktu lokal dengan Julian Day (JD) pada tanggal 1 Januari 2000.

tidak mendahului awal waktu atau melampaui akhir waktu²⁰ serta agar hasil perhitungan dapat mencakup daerah-daerah sekitarnya.²¹

Dalam memberikan nilai *ihhtiyat*, Slamet Hambali dan Rinto Anugraha tidak ada perbedaan sama sekali. Pertama, hasil perhitungan asli dibulatkan menjadi satu menit, berapapun detiknya dibulatkan menjadi satu menit, kecuali untuk waktu terbit detik berapapun harus dibuang. Kemudian setelah itu ditambahkan 2 menit untuk waktu Asar, Magrib, Isya, dan Subuh. Sedangkan untuk waktu Zuhur ditambahkan 3 menit dan dikurangi 2 menit untuk waktu Terbit.

Dari 2 kasus perhitungan di atas, maka hasil pembulatan perhitungan waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha dapat diperhatikan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.5 : Perbedaan hasil pembulatan perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha setelah dilakukan *ihhtiyat* pada dataran rendah

Waktu Salat	Slamet Hambali	Rinto Anugraha	Selisih
Zuhur	11:54	11:54	00:00:00
Asar	14:55	14:55	00:00:00
Magrib	18:00	18:00	00:00:00
Isya	19:07	19:09	00:02:00
Subuh	4:31	4:28	00:03:00
Terbit	5:41	5:41	00:00:00

²⁰ Depag, *Pedoman...*, h. 24.

²¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak...*, h. 82.

Tabel 4.5 : Perbedaan hasil pembulatan perhitungan awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha setelah dilakukan *Ihtiyat* pada dataran tinggi

Waktu Salat	Slamet Hambali	Rinto Anugraha	Selisih
Zuhur	11:54	11:54	00:00:00
Asar	14:55	14:55	00:00:00
Magrib	18:02	18:03	00:00:00
Isya	19:09	19:09	00:00:00
Subuh	4:28	4:28	00:00:00
Terbit	5:39	5:38	00:01:00

Setelah dilakukan *ihityat*, hasil perhitungan awal waktu salat antara algoritma Slamet Hambali dan Rinto Anugraha terjadi 2 selisih pada dataran rendah. Pertama, selisih sebesar 2 menit jam terjadi dalam perhitungan awal waktu Isya, dimana waktu yang dihasilkan dari perhitungan Slamet Hambali lebih cepat memasuki waktu Isya dari pada Rinto Anugraha. Dan kedua, selisih sebesar 3 menit jam terjadi pada waktu Subuh, yang berbanding terbalik dengan sebelumnya, yaitu waktu dari hasil perhitungan Rinto Anugraha lebih cepat memasuki waktu Subuh ketimbang waktu Slamet Hambali. Sedangkan pada dataran tinggi, selisih terjadi pada waktu Terbit sebesar 1 menit jam.

Dalam kasus tersebut, keduanya bisa dijadikan referensi dalam perhitungan waktu salat. Karena kedua perhitungan tersebut sudah menggunakan perhitungan kontemporer. Selain itu juga, Rinto Anugraha

menegaskan terkait perhitungannya yang akurat bahwa perhitungan tersebut sudah dibandingkan dengan *software* Accurate Times karya Mohammad Odeh sebagai patokan. *Softwer* tersebut menggunakan algoritma VSOP87 untuk pergerakan Matahari dan algoritma ELP2000 untuk pergerakan Bulan.²²Sedangkan algoritma Slamet Hambali diperkuat dengan dijadikan rujukan utama dalam buku *Ilmu Falak Praktik* yang diterbitkan pada tahun 2013 oleh Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia.²³

B. Analisis Kelebihan dan Kekurangan Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha

1. Kelebihan dan Kekurangan Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Slamet Hambali

Sebagai seorang ahli falak berkaliber nasional, Slamet Hambali memberikan algoritma hisab awal waktu salat dengan sangat teliti. Ketelitian tersebut dapat dilihat dengan jelas dari banyaknya koreksi yang diabaikan bahkan dilupakan oleh tokoh falak lainnya, walaupun koreksi tersebut sangatlah kecil. Jika dibandingkan dengan salah satu toko falak,

²² Kedua algoritma tersebut adalah algoritma terakurat untuk menentukan pergerakan kedua benda langit tersebut. Lihat Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, Virginia: Willmann-Bell, Inc., 1991, h. 205.

²³ Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, *Ilmu falak Praktik*, Jakarta: Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2013, h. 87-93.

dalam hal ini adalah Rinto Anugraha, algoritma Slamet Hambali memiliki beberapa kelebihan, di antaranya yaitu:

a. Mudah dan Cepat

Semakin banyak data yang dipersiapkan maka semakin mudah dan cepat dilakukannya perhitungan. Begitulah algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali, dalam algoritmanya, ada 5 data yang wajib dipersiapkan terlebih dahulu, yaitu data lintang tempat (ϕ^x), bujur tempat (λ^x), tinggi tempat, deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e).

Data-data tersebut yang memudahkan proses perhitungan awal waktu salat, sehingga perhitungan dapat langsung dilanjutkan dengan mencari masing-masing ketinggian Matahari serta sudut waktu Matahari dan dengan cepat dapat diketahui hasil awal waktu salat.

b. Berbahasa kalkulator

Dalam algoritma hisab awal waktu salat, Slamet Hambali memberikan alur perhitungan dan rumus-rumus dengan bahasa kalkulator. Bahasa kalkulator tersebut mempermudah orang untuk mengaplikasikannya ketika melakukan perhitungan awal waktu salat. Tidak semua kalkulator dapat digunakan dalam perhitungan awal waktu

salat, kalkulator yang dapat digunakan di sini adalah *Scientific Calculator*. Hal ini disebabkan karena rumus-rumus yang dipergunakan adalah kaidah-kaidah ilmu ukur bola, maka proses perhitungan sudah cukup dapat dilakukan dengan mudah tanpa harus mempergunakan daftar logaritma.²⁴

Jenis kalkulator yang diperlukan setidaknya-tidaknya haruslah mempunyai fungsi sebagai berikut:²⁵

- 1) Mempunyai mode derajat (DEG) dan satuan derajat ($^{\circ}$ “).
- 2) Mempunyai fungsi sinus (Sin,, Cos dan Tan) berikut perubahannya menjadi Sin^{-1} , Cos^{-1} dan Tan^{-1} .
- 3) Mempunyai fungsi pembalikan pembilanga dan penyebut, biasanya dengan tanda $1/x$. Fungsi ini sangat penting untuk mendapatkan nilai Cotan (= $1/\text{tan}$), Sec (= $1/\text{cos}$) dan Cosec (= $1/\text{sin}$).
- 4) Mempunyai fungsi minus, biasanya bertanda +/-.
- 5) Mempunyai fungsi memori, biasanya bertanda Min dan MR.

²⁴ Depag, *Pedoman...*, h. 39.

²⁵ Depag, *Pedoman...*, h. 40.

6) Jumlah minimal digit yang dapat dibaca pada layar kalkulator berjumlah 10.

c. Berpotensi kecil *human error* (kesalahan manusia)

Potensi manusia melakukan kesalahan dalam perhitungan ini adalah kecil. Hal ini disebabkan, karena diawal data yang dipersiapkan banyak sehingga tinggal dilanjutkan dengan memasukan data-data tersebut ke dalam rumus. Dalam tahap inilah, potensi kesalahan tersebut bisa terjadi.

d. Konsistensi dalam koreksi tinggi tempat

Kelebihan algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali selanjutnya adalah konsistensi dalam menggunakan koreksi tinggi tempat. Dalam literatur falak, sedikit sekali yang menggunakan koreksi tinggi tempat untuk perhitungan awal waktu salat. Hampir semua pakar falak menggunakan nilai konstan -1° untuk tinggi Matahari Magrib dan Terbit, tetapi ada pula yang sama menggunakan koreksi tinggi tempat yaitu dalam Pedoman Hisab Muhammadiyah, buku *Ilmu Falak (Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern)* karya Susiknan Azhari dan *Mekanika Benda Langit* karya Rinto Anugraha, ketinggian matahari untuk waktu Magrib dan terbit

menggunakan rumus - (ref + sd + ku) untuk mencari ketinggian Matahari.²⁶

Hal yang menarik di sini adalah Slamet Hambali menggunakan koreksi nilai tinggi tempat bukan hanya dalam mencari ketinggian waktu Magrib dan Terbit saja, tetapi digunakan pula ketika mencari ketinggian Matahari waktu Isya dan Subuh. Ini menjadi suatu kelebihan tersendiri dalam algoritma Slamet Hambali, karena terlihat jelas konsistensinya dalam menggunakan koreksi tinggi tempat.

e. Sistematis

Alur yang disajikan dalam algoritma Slamet Hambali tersusun rapi dan sistematis. Perhitungan awal waktu salat ini tidak bisa dilakukan secara acak, tetapi harus dilakukan secara sistematis. Perhitungan harus diawali mencari nilai kerendahan ufuk dan dilanjutkan dengan menentukan tinggi Matahari dari masing-masing waktu. Setelah itu, dapat langsung dilakukan perhitungan sudut waktu Matahari dan didapati hasil awal waktu salat.

²⁶ Lihat Slamet Hambali, *Ilmu Falak I* ..., h. 141-142. Dan, sebagai pembanding bisa dilihat dalam bukunya Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak* ..., h. 95.; A. Jamil, *Ilmu Falak* ..., h. 73.; Dimsiki Hadi, *Perbaiki* ..., h. 89.; Susiknan Azhari, *Ilmu Falak* ..., h. 75-78.; dan Pedoman Hisab Muhammadiyah ..., h. 59-61.

Dalam algoritma Slamet Hambali, di samping mempunyai beberapa kelebihan, algoritma ini juga memiliki beberapa kekurangan, di antaranya:

a. Adanya pembulatan data

Pembulatan data ini terjadi ketika mendapatkan data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e), di mana kedua data tersebut didapatkan dari tabel astronomi, seperti WinHisab 2007. Pembulatan data ini memang tidak berpengaruh signifikan terhadap dibuatnya jadwal waktu salat yang digunakan oleh masyarakat, meski tidak signifikan, pembulatan ini dapat menghasilkan nilai yang tidak sesuai dengan waktu salat yang sebenarnya. Sebagai contoh data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) pada tanggal 3 Maret 2016 memiliki selisih secara berturut-turut $0^{\circ} 00' 05,4''$ dan $0^{\circ} 00' 00,1''$ jika dibandingkan dengan perhitungan manual Rinto Anugraha.

b. Tidak bisa digunakan untuk seluruh dunia

Rumus untuk mencari sudut waktu Matahari yang menjadikan perhitungan awal waktu salat ini tidak dapat digunakan di seluruh dunia. Rumus tersebut adalah $\text{Cos } t_o = \text{Sin}$

$h_o \div \text{Cos } \phi^x \div \text{Cos } \delta^m - \text{Tan } \phi^x \div \text{Tan } \delta^m$ ²⁷, di mana sangat memungkinkan jika nilai $\text{Cos } t_o$ lebih besar dari 1 atau lebih kecil dari -1. Padahal nilai Cos berkisar antara -1 hingga 1. Jika demikian $\text{Cos } t_o$ tidak dapat ditentukan. Hal ini terjadi khususnya pada daerah lintang tinggi.²⁸

2. Kelebihan dan Kekurangan Algoritma Hisab Awal Waktu Salat Rinto Anugraha

Seperti halnya algoritma Slamet Hambali, dalam algoritma hisab awal waktu salat Rinto Anugraha memiliki beberapa kelebihan, diantaranya:

a. Tidak ada pembulatan data

Dalam algoritma hisab awal waktu salat, Rinto Anugraha hanya membutuhkan 3 data utama yang perlu dipersiapkan yaitu lintang tempat (ϕ^x), bujur tempat (λ^x) dan tinggi tempat. Adapun data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) dihitungnya secara manual dengan rumus Jean Meeus yang sudah disederhanakan olehnya. Hasil yang didapatkan tidaklah bulat, tetapi nilai detik dibelakang koma pun digunakan untuk menghitung awal waktu salat.

²⁷ Untuk waktu Asar, Magrib, dan Isya; t_o bernilai (+) positif. Sedangkan untuk Subuh dan Terbit t_o bernilai (-) negatif.

²⁸ Rinto Anugraha, *Mekanika...*, h. 97.

b. Berbahasa program Excel

Bahasa dalam algoritma Rinto Anugraha adalah bahasa program Excel. Keuntungannya adalah mempermudah para pembaca dalam mengaplikasikan algoritma hisab awal waktu salat dalam pembuatan program dalam *Microsoft Excel*, sehingga hasil awal waktu salat dapat dengan cepat di temukan, selain itu juga mempermudah orang untuk mengakses program waktu salat yang terdapat dalam *Microsoft Excel*.

c. Sistematis

Data utama yang perlu dipersiapkan dalam algoritma Rinto Anugraha tidak mencakup data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e). Kedua data tersebut dihitungnya secara manual, bukan didapat dari tabel-tabel astronomi. Oleh karena itu, sistematis perhitungannya adalah harus mencari terlebih dahulu kedua data tersebut, tidak bisa dilakukan perhitungan waktu salat sebelum kedua data tersebut didapatkan.

Sebagai sebuah algoritma perhitungan, di samping memiliki beberapa kelebihan, algoritma Rinto Anugraha juga memiliki beberapa kekurangan, di antaranya:

- a. Tidak konsisten dalam menggunakan koreksi tinggi tempat

Dalam algoritma Rinto Anugraha, koreksi tinggi tempat hanya digunakan pada saat mencari ketinggian Matahari waktu Magrib dan terbit saja, koreksi tersebut tidak digunakan dalam mencari ketinggian Matahari waktu Isya dan Subuh.

- b. Susah dilakukan perhitungan secara manual

Kesusahan dalam melakukan perhitungan awal waktu salat akan terasa ketika dilakukan dengan cara manual, menghitung satu persatu secara runtun. Hal ini disebabkan, karena dalam algoritma Rinto Anugraha data utama yang disediakan sedikit serta harus mencari data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) terlebih dahulu untuk melengkapi data utama. Namun sebaliknya, algoritma ini akan terasa mudah untuk dipergunakan ketika sudah berbentuk program Excel.

- c. Berpotensi besar *human error* (kesalahan manusia)

Potensi manusia melakukan kesalahan dalam algoritma ini adalah besar. Hal ini disebabkan, karena bukan hanya dalam tahap memasukan data ke dalam rumus saja yang menjadi tempat rawan terjadinya kesalahan, tetapi dalam proses mendapatkan data, khususnya data deklinasi Matahari (δ) dan

equation of time (e) pun memungkinkan manusia melakukan kesalahan.

d. Tidak bisa digunakan untuk seluruh dunia

Rinto Anugraha menjelaskan bahwa rumus $\text{Cos } t_o = \text{Sin } h_o \div \text{Cos } \phi^x \div \text{Cos } \delta^m - \text{Tan } \phi^x \div \text{Tan } \delta^m$ ketika digunakan pada lintang tinggi, memiliki 3 kemungkinan dimana $\text{Cos } t_o$ tidak dapat ditentukan.²⁹

- Kemungkinan pertama, nilai $\text{Cos } t_o$ kurang dari -1 pada waktu Subuh dan Isya. Akibatnya waktu Subuh dan Isya tidak dapat ditentukan menurut rumus di atas. Yang terjadi adalah di malam hari, bahkan pukul 12 malam, langit masih nampak terang walaupun tidak ada Matahari. Suasana langit seperti halnya di tengah-tengah waktu Magrib.
- Kemungkinan kedua, nilai $\text{Cos } t_o$ kurang dari -1 pada waktu terbit dan terbenam. Untuk kasus ini, Matahari tidak pernah terbenam. Matahari selalu berada di atas ufuk, sehingga dengan rumus biasa di atas, waktu Subuh, terbit, Magrib dan Isya tidak dapat ditentukan. Hanya waktu Zuhur dan Asar saja yang bisa diperoleh.

²⁹ Rinto Anugraha, *Mekanika...*, h. 97.

Contohnya terjadi pada daerah bagian Bumi Utara ketika jumlah lintang tempat dengan deklinasi Matahari (δ) bernilai $\geq 89^\circ$.³⁰

- Kemungkinan ketiga, untuk kasus terbit dan terbenam Matahari, $\cos t_o$ lebih dari 1. Dalam hal ini, Matahari tidak pernah terbit karena selalu berada di bawah ufuk. Hanya waktu Subuh dan Isya saja yang dapat ditentukan dengan rumus di atas.

Contohnya terjadi pada daerah bagian Bumi Utara ketika jumlah lintang tempat dengan deklinasi Matahari (δ) bernilai $\geq 91^\circ$.³¹

Tabel 4.6 : Perbandingan keunggulan algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha

No.	Indikator	Versi	
		Slamet Hambali	Rinto Anugraha
1	Mudah dan cepat	✓	
2	Program kalkulator	✓	
3	Program computer		✓
4	Sedikit angka mutlak	✓	
5	Akurasi data		✓
6	Akurasi tinggi tempat	✓	
7	Akurasi tinggi Matahari	✓	

³⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1...*, h. 138.

³¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1...*, h. 138.

Dari tabel tersebut, dapat diketahui bahwa algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali lebih unggul dibandingkan dengan algoritma hisab awal waktu salat Rinto Anugraha. Dari segi pengoprasian, algoritma Slamet Hambali lebih mudah dan cepat. Algoritma Slamet Hambali dapat dibuat menjadi program kalkulator dan program komputer³², sementara algoritma Rinto Anugraha tidak dapat dibuat program kalkulator³³, hanya saja dalam program komputer dapat memanjakan³⁴ pengguna. Dalam akurasi data³⁵, algoritma Rinto Anugraha lebih unggul dikarenakan banyak angka mutlak yang di temukan ketika menghitung deklinasi Matahari dan *equation of time*. Pada akurasi tinggi tempat dan tinggi Matahari, algoritma Slamet Hambali tidak memiliki nilai konstan, tetapi memperhitungkan perbedaan antara dataran rendah dan dataran tinggi serta berbedanya tinggi Matahari waktu Isya dan Subuh, sehingga berimplikasi pada bedanya hasil dari kedua tempat tersebut. Sedangkan algoritma Rinto Anugraha hanya memperhitungkan perbedaan dalam dataran rendah dan tinggi saja, tidak memperhatikan tinggi Matahari untuk waktu Isya dan Subuh.

³² Yang dimaksud di sini adalah program *Miscrosoft Excel*.

³³ Hal ini disebabkan karena banyaknya *byte* kata yang harus dimasukan ke dalam program kalkulator, sementara *byte* yang tersedia dalam program kalkulator sangat kecil.

³⁴ Pengguna program tersebut lebih mudah untuk mengoprasikannya, karena tidak banyak data yang harus dipersiapkan.

³⁵ Yang dimaksud adalah data deklinasi Matahari dan *equation of time*.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penjelasan dan pemaparan mengenai algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Perbedaan hasil algoritma hisab awal waktu salat Slamet Hambali dan Rinto Anugraha disebabkan oleh 2 (dua) faktor, yaitu pengambilan data dan proses perhitungan awal waktu salat.
 - a. Slamet Hambali menggunakan data ephemeris Win Hisab 2007 untuk mendapatkan deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e) dalam perhitungan waktu salat. Sementara Rinto Anugraha menggunakan kedua data tersebut dari perhitungan manual yang sistematis.
 - b. Slamet Hambali menggunakan ketinggian Matahari untuk waktu Isya ($h_o \text{ Isya} = -17^\circ + (-(\text{Dip} + \text{SD} + 0^\circ 3'))$) dan Subuh ($h_o \text{ Subuh} = -19^\circ + (-(\text{Dip} + \text{SD} + 0^\circ 3'))$). Sedangkan Rinto Anugraha menggunakan ketinggian Matahari untuk Isya adalah -18° dan Subuh -20° khususnya di Indonesia.
 - c. Dalam penggunaan data refraksi Slamet Hambali menggunakan data refraksi 34 menit busur untuk menghitung waktu Magrib dan Terbit serta untuk waktu Isya dan Subuh bernilai 3 menit

busur, sementara Rinto Anugraha tidak menggunakan nilai refraksi untuk waktu Isya dan Subuh tetapi langsung dengan nilai ketinggian Matahari yang konstan -18° untuk Isya dan -20° untuk Subuh.

- d. Alur yang disajikan dalam algoritma Slamet Hambali tersusun rapi dan sistematis. Perhitungan harus diawali dengan mencari nilai kerendahan ufuk, menentukan tinggi Matahari dan langsung dilakukan perhitungan sudut waktu Matahari. Sedangkan Rinto Anugraha memiliki algoritma sendiri di mana langkah pertama yang harus dilakukan dalam perhitungan waktu salat adalah mencari data deklinasi Matahari (δ) dan *equation of time* (e). kemudian barulah dilakukan perhitungan mencari ketinggian Matahari terbit dan terbenam.
2. Pada algoritma Slamet Hambali terdapat beberapa kelebihan, yaitu perhitungan mudah dan cepat, berbahasa kalkulator, potensi kecil *human error* (kesalahan manusia), konsistensi dalam koreksi tinggi tempat dan alur perhitungan yang sistematis. Di samping kelebihan tersebut, terdapat pula beberapa kekurangan, yaitu adanya pembulatan data dan tidak bisa digunakan untuk seluruh dunia. Sedangkan kelebihan-kelebihan yang terdapat pada algoritma Rinto Anugraha adalah tidak adanya pembulatan data, berbahasa program Excel dan alur perhitungan yang sistematis. Adapun kekurangannya adalah tidak konsisten dalam menggunakan koreksi

tinggi tempat, susah dilakukan perhitungan secara manual, berpotensi besar *human error* (kesalahan manusia) dan tidak bisa digunakan untuk seluruh dunia.

B. Saran-saran

1. Perlu adanya apresiasi yang lebih dalam terhadap ilmu falak mengingat terdapat ragamnya pemikiran para ahli falak dalam koreksi perhitungan awal waktu salat, yang membuktikan berkembangnya ilmu tersebut di Indonesia sehingga dapat bermanfaat bagi masyarakat umum dan khususnya bagi civitas akademik.
2. Ragamnya penggunaan ketinggian Matahari dalam perhitungan awal waktu salat menjadikan hasil perhitungan berbeda. Hal ini dapat membingungkan masyarakat sebagai pemakai jadwal waktu salat. Menurut penulis perlu adanya musyawarah para ahli falak untuk menyepakati nilai ketinggian Matahari untuk masing-masing waktu salat.
3. Menurut penulis, perhitungan awal waktu salat akan lebih akurat jika dalam pengumpulan data menggunakan algoritma Rinto Anugraha supaya tidak ada pembulatan di dalamnya, dan dalam proses perhitungannya menggunakan algoritma Slamet Hambali dimana terdapatnya konsistensi dalam koreksi ketinggian tempat. Walaupun pada akhirnya dilakukan *ihhtiyat*, tetapi mendapatkan nilai yang akurat

dalam sebuah perhitungan untuk kepentingan ibadah merupakan hal yang sangat penting.

C. Penutup

Segala puji bagi Allah yang telah memberikan pertolongan-Nya, sehingga skripsi selesai disusun. Meski telah berupaya menyelesaikan skripsi ini dengan baik, namun disadari akan ketidaksempurnaan dan banyaknya kekurangan dalam skripsi ini. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran konstruktif, agar dapat menjadi lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrachim, Ilmu Falak, Yogyakarta: Liberty, Cet. ke- I, 1983.
- Abi Bakar, Imam Taqiyuddin bin Muhammad Husein, *Kifayah al-Akhyar Fi Halli Gayatil Ikhtiyar*, Beirut: Dar al-Kitab al-Ilmiyah, 1995.
- Al- Buhairi Agus Hasan Bashari dan Mamduh Farhan, *Koreksi Awal Waktu Subuh*, Malang: Pustaka Qiblati, 2010.
- Al Husain bin Abu Al 'Izz Al Hamadaniy, *Al gharib fi I'rab Al Qur'ani*, Qatar: Daar Ats Tsaqafah, juz I, tt.
- Al- Jaelani, Zubeir Umar, *al-Khulashah al- Wafiyah*, Semarang:Toha Putra, tt.
- Al Wahidy, *Asbabun Nuzul*, Beirut: Dar Al Kutub Al Arabiyah, tt.
- Al-andalusi, Imam al-Qodhi abi al-walid muhammad bin ahmad bin muhammad bin ahmad ibn rusyd al-Qurtuby, *Bidayah Al-Mujtahid Wa Nihayah al-Muqtasid*, Beirut: Dar al-kitab al- Ilmiyah, jilid II, 1996.
- Almaraghy, Ahmad Musthafa, *Terjemah Tafsir al-Maraghy*, Semarang: Thoha Putra, Juz V, 1974.
- An-Naisabury, Imam Muslim bin al-Hajjaj al-Qusyairy, Shahīh Muslim, Kitab “*al- Masaajid wa Mawaadli’u as-Salat*”, Bab “*Auqaatush Shalawaat al-Khamsi*”, Beirut: dar al-Kitab al-ilmiyah, no. 172, juz 2, tt.
- Anugraha, Rinto, *Mekanika Benda Langit*, Jurusan Fisika Fakultas MIPA UGM, 2012.
- Ar-Rifa’i, Muhammad nasib, *Tafsir Ibnu Katsir*, Jakarta: Gema Insani, jilid 3,tt.
As-Shan’ani, Muhammad bin Isma’il al-Amir al-Yamani, *Subulus Salam Syarah Bulūghul Marām*, Beirut: dar al-Kitab al-ilmiyah, juz. 1, tt.
- Asy-Syaukani , Muhammad Bin Ali Bin Muhammad, *Nailul Authar*, Beirut-Libanon : Dal al-Kitab, jilid I,tt.
- Az Zamakhsyariy, *Tafsir Al Khasyaf*, Beirut: Daar Al Fikr, juz I, 1997.
- Azhari, Susiknan, *Ensiklopedi Hisab Rukyah*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, Cetakan III, 2012.
- _____, *Ilmu Falak perjumpaan Khazanah dan Sains Modern*, Yogyakarta:Suara Muhammadiyah, 2007.

- Azwar, Saifuddin, *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar , 2004.
- Binjai, Syekh H. Abdul Halim Hasan, *Tafsir Al-Ahkam*, Kencana: Jakarta, cet I, 2006.
- Darmawan, Hendro, dkk, *kamus Ilmiah Populer Lengkap dengan EYD dan Pembentukan Istilah Serta Akronim Bahasa Indonesia*, Yogyakarta: Bintang Cemerlang, 2010.
- Departemen Agama, *Pedoman Penentuan Jadwal Waktu Salat Sepanjang Masa*, Jakarta: Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam, 1995.
- _____, *Ilmu Falak Praktik*, Diterbitkan oleh Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2013.
- _____, *al- Qur'an dan Terjemahnya: Juz 1- Juz 30* Jakarta: Yayasan Penyelenggara Penterjemah al-Qur'an, 2002, at-Taubah: 103.
- Dirjen. Bimbingan Masyarakat Islam Kemenag RI, *Almanak Hisab Rukyat*, tp., Cet. ke-3, 2010.
- Djambek, Sa'addoedin, *Salat dan Puasa di Daerah Kutub*, Jakarta: Bulan Bintang, tt.
- _____, *Pedoman Penentuan Jadwal Waktu Salat Sepanjang Masa*, Jakarta: Bulan Bintang , 1974.
- Fadholi, Ahmad, *Analisis Komparasi Perhitungan Waktu Salat dalam Teori Geosentrik dan Geodetik*, Thesis Program Pascasarjana UIN Walisongo Semarang, 2013.
- Hadi, Dimsiki, *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Kiblatmu!*, Yogyakarta: BiPA, 2010.
- Hambali, Slamet, *Almanak Sepanjang Masa Sejarah Sistem Penanggalan Masehi, Hijriyah, dan Jawa*, Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.
- _____, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, cet. I, 2011.

_____, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2013.

_____, *Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*, Banyuwangi: Bismillah Publisher, 2012.

Hamidy, Mu'ammal, dkk., *Terjemah Nail al-Auṭār Himpunan Hadits-Hadits Hukum*, Surabaya: PT Bina Ilmu, Jilid 1, tt.

Hasan, M. Iqbal, *Pokok-Pokok Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, Bogor : Ghalia Indonesia, 2002.

Hudzoifah, Yuyun, “*Formulasi Penentuan Awal Waktu Salat Yang Ideal (Analisis Terhadap Urgensi Ketinggian Tempat dan Penggunaan Ikhtiyat Untuk Mengatasi Urgensi Ketinggian Tempat dalam Formulasi Penentuan Awal Waktu Salat)*”, Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2011.

Imeldatur Rohmah, Elva, *Analisis Metode Hisab Awal Waktu Salat dalam Kitab Anfa' Al-Wasīlah, Irsyād Al-Murīd, dan Samarāt Al-Fikar Karya Ahmad Ghozali*, Skripsi Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang, 2014.

Izzuddin, Ahmad, *Ilmu Falak Praktis (Metode Hisab Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya)*, Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012.

Jamil, A., *Ilmu Falak (Teori & Aplikasi)*, Jakarta:Amzah, 2009.

Khazin, Muhyiddin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta:Buana Pustaka, tt.

_____, *99 Tanya Jawab Masalah Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Ramadhan Press, Cet.ke- I, 2009.

Meeus, Jean, *Astronomical Algorithms*, Virginia: Willmann-Bell, Inc., 1991.

Mu'thi, Fadlolan Musyaffa', *Salat Di Pesawat Dan Angkasa (Studi Komperatif Antar Madzhab Fiqih)*, Semarang : Syauqi Press, 2007.

Muntoha, “*Analisis Terhadap Toleransi Pengaruh Perbedaan Lintang dan Bujur dalam Kesamaan Penentuan Awal Waktu Salat*”, Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2004.

Mutmainah, *Studi Analisis Pemikiran Slamet Hambali Tentang Penentuan Awal Waktu Salat Periode 1980-2012*, Skripsi Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang, 2012.

Narbuka, Cholid dan Abu Achmadi, *Metodologi Penelitian*, Jakarta: Bumi Aksara, 2008.

Pedoman Hisab Muhammadiyah, Yogyakarta: Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, 2009.

Ridho, Rasyid, *Tafsir Manaar*, Dar Al Ma'rifah: Beirut, tt.

Sahabuddin, et al. *Ensiklopedi al-Qur'an: Kajian Kosakata*, Jakarta: Lentera Hati, 2007.

Salimi, Muchtar, *Ilmu Falak Penetapan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat*, Surakarta :Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, *Ilmu falak Praktik*, Jakarta: Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2013.

Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, *Ilmu falak Praktik*, Jakarta: Sub. Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2013.

Syihab, M.Quraissy, *Tafsir Al-Misbah*, Jakarta: Lentera Hati, vol. 2, 2005.

Wawancara

Wawancara dengan Rinto Anugraha pada hari Sabtu tanggal 5 Maret 2016 di Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT) pada pukul 13.10 WIB.

Wawancara dengan Slamet Hambali pada hari Senin tanggal 14 Desember 2015 di ruangan Dosen Universitas Islam Negeri Walisongo pada pukul 10.10 WIB.

Keterangan yang disampaikan Rinto Anugraha saat mengisi acara seminar nasional Gerhana Matahari Total (GMT) di Masjid Agung Jawa Tengan (MAJT) pada hari Sabtu, 5 Maret 2016.

LAMPIRAN I DATA EPHEMERIS 2 MARET 2016

Winhisab - [Ephemeris]

File View Help

Tanggal: 2/3/2016 Print

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	341° 50' 29"	0.29"	343° 14' 46"	-7° 07' 19"	0.9911089	16' 08.24"	23° 26' 05"	-12 m 08 s
1	341° 52' 60"	0.29"	343° 17' 07"	-7° 06' 22"	0.9911194	16' 08.23"	23° 26' 05"	-12 m 08 s
2	341° 55' 30"	0.29"	343° 19' 27"	-7° 05' 25"	0.9911299	16' 08.22"	23° 26' 05"	-12 m 07 s
3	341° 58' 01"	0.30"	343° 21' 47"	-7° 04' 27"	0.9911404	16' 08.21"	23° 26' 05"	-12 m 07 s
4	342° 00' 31"	0.30"	343° 24' 07"	-7° 03' 30"	0.9911509	16' 08.20"	23° 26' 05"	-12 m 06 s
5	342° 03' 02"	0.30"	343° 26' 27"	-7° 02' 33"	0.9911614	16' 08.19"	23° 26' 05"	-12 m 06 s
6	342° 05' 32"	0.30"	343° 28' 48"	-7° 01' 35"	0.9911719	16' 08.18"	23° 26' 05"	-12 m 05 s
7	342° 08' 03"	0.30"	343° 31' 08"	-7° 00' 38"	0.9911825	16' 08.17"	23° 26' 05"	-12 m 05 s
8	342° 10' 33"	0.30"	343° 33' 28"	-6° 59' 40"	0.9911930	16' 08.16"	23° 26' 05"	-12 m 04 s
9	342° 13' 04"	0.30"	343° 35' 48"	-6° 58' 43"	0.9912035	16' 08.15"	23° 26' 05"	-12 m 04 s
10	342° 15' 34"	0.30"	343° 38' 08"	-6° 57' 46"	0.9912141	16' 08.14"	23° 26' 05"	-12 m 03 s
11	342° 18' 05"	0.30"	343° 40' 28"	-6° 56' 48"	0.9912246	16' 08.13"	23° 26' 05"	-12 m 03 s
12	342° 20' 35"	0.30"	343° 42' 48"	-6° 55' 51"	0.9912352	16' 08.12"	23° 26' 05"	-12 m 02 s
13	342° 23' 05"	0.30"	343° 45' 08"	-6° 54' 53"	0.9912457	16' 08.11"	23° 26' 05"	-12 m 02 s
14	342° 25' 36"	0.29"	343° 47' 29"	-6° 53' 56"	0.9912563	16' 08.09"	23° 26' 05"	-12 m 01 s
15	342° 28' 06"	0.29"	343° 49' 49"	-6° 52' 58"	0.9912668	16' 08.08"	23° 26' 05"	-12 m 01 s
16	342° 30' 37"	0.29"	343° 52' 09"	-6° 52' 01"	0.9912774	16' 08.07"	23° 26' 05"	-12 m 00 s
17	342° 33' 07"	0.29"	343° 54' 29"	-6° 51' 03"	0.9912880	16' 08.06"	23° 26' 05"	-11 m 60 s
18	342° 35' 38"	0.29"	343° 56' 49"	-6° 50' 06"	0.9912985	16' 08.05"	23° 26' 05"	-11 m 59 s
19	342° 38' 08"	0.29"	343° 59' 09"	-6° 49' 08"	0.9913091	16' 08.04"	23° 26' 05"	-11 m 58 s
20	342° 40' 39"	0.29"	344° 01' 29"	-6° 48' 11"	0.9913197	16' 08.03"	23° 26' 05"	-11 m 58 s
21	342° 43' 09"	0.29"	344° 03' 49"	-6° 47' 13"	0.9913303	16' 08.02"	23° 26' 05"	-11 m 57 s
22	342° 45' 40"	0.29"	344° 06' 09"	-6° 46' 16"	0.9913409	16' 08.01"	23° 26' 05"	-11 m 57 s
23	342° 48' 10"	0.29"	344° 08' 29"	-6° 45' 18"	0.9913515	16' 08.00"	23° 26' 05"	-11 m 56 s
24	342° 50' 40"	0.29"	344° 10' 49"	-6° 44' 21"	0.9913621	16' 07.99"	23° 26' 05"	-11 m 56 s

*) for mean equinox of date

LAMPIRAN II DATA EPHEMERIS 3 MARET 2016

Winhisab - [Ephemeris]

File View Help

Tanggal: 3/3/2016 Print

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	342° 50' 40"	0.29"	344° 10' 49"	-6° 44' 21"	0.9913621	16' 07.99"	23° 26' 05"	-11 m 56 s
1	342° 53' 11"	0.29"	344° 13' 09"	-6° 43' 23"	0.9913727	16' 07.98"	23° 26' 05"	-11 m 55 s
2	342° 55' 41"	0.29"	344° 15' 29"	-6° 42' 26"	0.9913833	16' 07.97"	23° 26' 05"	-11 m 55 s
3	342° 58' 12"	0.29"	344° 17' 48"	-6° 41' 28"	0.9913939	16' 07.96"	23° 26' 05"	-11 m 54 s
4	343° 00' 42"	0.29"	344° 20' 08"	-6° 40' 30"	0.9914045	16' 07.95"	23° 26' 05"	-11 m 54 s
5	343° 03' 12"	0.28"	344° 22' 28"	-6° 39' 33"	0.9914151	16' 07.94"	23° 26' 05"	-11 m 53 s
6	343° 05' 43"	0.28"	344° 24' 48"	-6° 38' 35"	0.9914257	16' 07.93"	23° 26' 05"	-11 m 53 s
7	343° 08' 13"	0.28"	344° 27' 08"	-6° 37' 38"	0.9914363	16' 07.92"	23° 26' 05"	-11 m 52 s
8	343° 10' 44"	0.28"	344° 29' 28"	-6° 36' 40"	0.9914470	16' 07.91"	23° 26' 05"	-11 m 52 s
9	343° 13' 14"	0.28"	344° 31' 48"	-6° 35' 42"	0.9914576	16' 07.90"	23° 26' 05"	-11 m 51 s
10	343° 15' 45"	0.28"	344° 34' 08"	-6° 34' 45"	0.9914682	16' 07.89"	23° 26' 05"	-11 m 50 s
11	343° 18' 15"	0.28"	344° 36' 27"	-6° 33' 47"	0.9914789	16' 07.88"	23° 26' 05"	-11 m 50 s
12	343° 20' 45"	0.28"	344° 38' 47"	-6° 32' 49"	0.9914895	16' 07.87"	23° 26' 05"	-11 m 49 s
13	343° 23' 16"	0.27"	344° 41' 07"	-6° 31' 52"	0.9915002	16' 07.86"	23° 26' 05"	-11 m 49 s
14	343° 25' 46"	0.27"	344° 43' 27"	-6° 30' 54"	0.9915108	16' 07.85"	23° 26' 05"	-11 m 48 s
15	343° 28' 17"	0.27"	344° 45' 47"	-6° 29' 56"	0.9915215	16' 07.84"	23° 26' 05"	-11 m 48 s
16	343° 30' 47"	0.27"	344° 48' 06"	-6° 28' 59"	0.9915321	16' 07.83"	23° 26' 05"	-11 m 47 s
17	343° 33' 17"	0.27"	344° 50' 26"	-6° 28' 01"	0.9915428	16' 07.82"	23° 26' 05"	-11 m 47 s
18	343° 35' 48"	0.27"	344° 52' 46"	-6° 27' 03"	0.9915535	16' 07.80"	23° 26' 05"	-11 m 46 s
19	343° 38' 18"	0.26"	344° 55' 06"	-6° 26' 05"	0.9915641	16' 07.79"	23° 26' 05"	-11 m 46 s
20	343° 40' 48"	0.26"	344° 57' 25"	-6° 25' 08"	0.9915748	16' 07.78"	23° 26' 05"	-11 m 45 s
21	343° 43' 19"	0.26"	344° 59' 45"	-6° 24' 10"	0.9915855	16' 07.77"	23° 26' 05"	-11 m 44 s
22	343° 45' 49"	0.26"	345° 02' 05"	-6° 23' 12"	0.9915961	16' 07.76"	23° 26' 05"	-11 m 44 s
23	343° 48' 20"	0.26"	345° 04' 25"	-6° 22' 14"	0.9916068	16' 07.75"	23° 26' 05"	-11 m 43 s
24	343° 50' 50"	0.25"	345° 06' 44"	-6° 21' 16"	0.9916175	16' 07.74"	23° 26' 05"	-11 m 43 s

*) for mean equinox of date

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap : Rizalludin
Tempat, Tanggal Lahir : Bandung, 17 Januari 1994
Alamat Asal : Cijati, Majalengka, Majalengka
Alamat sekarang : Ponpes Daarun Najaah, jl. Stasiun Jerakah, Tugu,
Semarang

Pendidikan Formal :

- 2001-2006 : SDN Cijati 1
- 2006-2009 : MTS Darul Ulum PUI Majalengka
- 2009-2012 : MA Darul Falah Cijati
- 2012-sekarang : UIN Walisongo Semarang

Pendidikan Non Formal :

- TPQ Al-Hikmah
- Ponpes Darul Ulum PUI Majalengka
- Ponpes Darul Hikmah
- Ponpes Daarun Najaah Jerakah, Tugu, Semarang
- NANO English Course Pare, Kediri

Riwayat Organisasi :

- OSIS MTS Darul Ulum PUI Majalengka
- OSIS MA Darul Falah Cijati
- CSS MoRA UAIN Walisongo

Semarang, 07 Juni 2016

Rizalludin
NIM 122111117