

**APLIKASI TRIGONOMETRI
DALAM PENENTUAN AWAL WAKTU SHALAT
SEBAGAI UPAYA PENGEMBANGAN MATERI
PENDIDIKAN MATEMATIKA**



SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Tarbiyah
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Untuk memenuhi sebagian syarat
Memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Islam
Dalam bidang Pendidikan Matematika

Oleh :

Rakhmat Junaedi

99434591

**JURUSAN TADRIS MIPA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2007**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Rakhmat Junaedi

NIM : 99434591

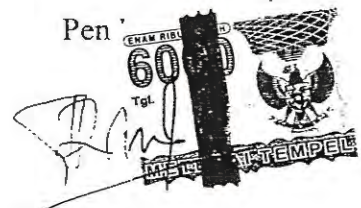
menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil penelitian sendiri bukan hasil karya orang lain dan bukan plagiat hasil karya orang lain.

Surat Pernyataan Keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan semoga dapat dipergunakan sebaik-baiknya.

Atas perhatiannya saya ucapkan banyak terima kasih

Yogyakarta, 5 juli 2007

Pen
60
Tgl
TEMPEL



Rakhmat Junaedi
NIM 99434591

Drs. Sugiyono, M.Pd
Dosen Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

NOTA DINAS

Hal : Skripsi
Saudara Rakhmat Junaedi

Lamp. :

Kepada:
Yth. Dekan Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di tempat

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Setelah membaca, meneliti, dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Rakhmat Junaedi
NIM : 9943 4591
Fakultas : Tarbiyah
Jurusan : Pendidikan Matematika
Judul : **“ Aplikasi Trigonometri dalam penentuan awal Waktu Shalat Sebagai Upaya Pengembangan Materi Pendidikan Matematika”**

Telah dapat diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu Pendidikan Matematika pada Fakultas Tarbiyah selanjutnya dapatlah kiranya dimunaqosyahkan.

Akhirnya, sebelum dan sesudahnya kami haturkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 10 Juli 2003
Pembimbing



Drs. Sugiyono, M.Pd
NIP. 130795237

Dra. Endang Sulistyowati, S.Si
Dosen Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

NOTA DINAS

Hal : Skripsi
Saudara Rakhmat Junaedi
Lamp. :

Kepada:
Yth. Dekan Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di tempat

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Setelah membaca, meneliti, dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara:

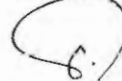
Nama : Rakhmat Junaedi
NIM : 9943 4591
Fakultas : Tarbiyah
Jurusan : Pendidikan Matematika
Judul : **“ Aplikasi Trigonometri dalam penentuan awal Waktu Shalat Sebagai Upaya Pengembangan Materi Pendidikan Matematika”**

Telah dapat diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu Pendidikan Matematika pada Fakultas Tarbiyah selanjutnya dapatlah kiranya dimunaqsyahkan.

Akhirnya, sebelum dan sesudahnya kami haturkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 10 Juli 2007
Pembimbing II



Dra Endang Sulistyowati
NIP. 150292517

Much. Abrori, S.Si.,M.Kom.
Dosen Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Saudara Rakhmat Junaedi

Yogyakarta, 31 Juli 2007

Kepada
Yth. Dekan Fakultas
Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Setelah membaca dan memberikan petunjuk dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Rakhmat Junacdi
NIM : 9943 4591
Fakultas : Tarbiyah
Jurusan : Pendidikan Matematika
Judul : **“ Aplikasi Trigonometri dalam penentuan awal Waktu Shalat Sebagai Upaya Pengembangan Materi Pendidikan Matematika”**

Telah memenuhi syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu Pendidikan Sains Jurusan Tadris Pendidikan Matematika, Fakultas Tarbiyah Universitas Negeri Islam Sunan Kalijaga Yogyakarta..

Atas perhatiannya kami ucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 31 Juli 2007

Konsultan



Much. Abrori, S.Si.,M.Kom.
NIP. 150293247



DEPARTEMEN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS TARBIYAH

Jln. Laksda Adisucipto, Telp. : (0274) 513056, Fax. (0274) 519734 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN

Nomor : UIN.02/DT/PP.01.1/877/2007

Skripsi dengan judul : **APLIKASI TRIGONOMETRI DALAM PENENTUAN AWAL WAKTU SHALAT SEBAGAI UPAYA PENGEMBANGAN MATERI PENDIDIKAN MATEMATIKA**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

RAKHMAT JUNAEDI

NIM : 99434591

Telah dimunaqosyahkan pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 26 Juli 2007

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga

SIDANG DEWAN MUNAQASYAH

Ketua Sidang

Drs. H. Sedyo Santoso, S.S, M.Pd.

NIP : 150249226

Pembimbing I

Sugiyono, M.Pd.

NIP : 130795237

Penguji I

Much. Abrori, S.Si., M.Kom.

NIP : 150293247

Sekretaris Sidang

Susi Yunita Prabawati, M.Si.

NIP : 150293686

Pembimbing II

Dra. Endang Sulistyowati, S.Si.

NIP : 150292517

Penguji II

Iwan Kuswidi, S.Pd.I

NIP : 150377142

Yogyakarta, 1 Agustus 2007

UIN SUNAN KALIJAGA

FAKULTAS TARBIYAH

DEKAN



Prof. Dr. Sutrisno, M.Ag.

NIP : 150240526

MOTTO

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

“...niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang berilmu beberapa derajat...”

*(QS. Al-Mujadalah :11)**

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا أَنْفُسَكُمْ وَأَهْلِيكُمْ نَارًا أَوْقُودُهَا النَّاسُ وَالْحِجَارَةُ
عَلَيْهَا مَلَائِكَةٌ غِلَاظٌ شِدَادٌ لَا يَعْصُونَ اللَّهَ مَا أَمَرَهُمْ وَيَفْعَلُونَ مَا يُؤْمَرُونَ

*“Hai orang-orang yang beriman, peliharalah dirimu dan keluargamu dari api neraku yang bahan bakarnya manusia dan batu-batu, sedang penjaganya malaikat-malaikat yang kasar lagi keras, mereka tiada mendurhakai Allah tentang apa-apa yang disuruhnya dan mereka memperbuat apa-apa yang diperintah kepadanya.”(QS. At-Tahrim : 6) ***

* Ayat dan terjemahan ini diambilkan dari Mahmud Yunus, *Tarjamah Al-Qur'an Al-Karim*, PT Alma'arif, Bandung, 1988, h. 490.

** *Ibid*, h. 505-506.

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Skripsiku ini

Untuk Almamater tercinta

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta

Serta

Insan Pendidikan di dunia ini.

ABSTRAKSI

APLIKASI TRIGONOMETRI DALAM PENENTUAN AWAL WAKTU SHALAT SEBAGAI UPAYA PENGEMBANGAN MATERI PENDIDIKAN MATEMATIKA

Oleh : Rakhmat Junaedi
99434591

Waktu-waktu pelaksanaan shalat telah diisyaratkan oleh Allah SWT dalam ayat-ayat al-Qur'an, yang kemudian dijelaskan oleh Nabi saw dengan amal perbuatannya sebagaimana hadis-hadis yang ada. Hanya saja waktu-waktu shalat yang ditunjukkan oleh al-Qur'an maupun hadis Nabi hanya berupa fenomena alam, yang akan sangat sulit tentunya untuk menentukan awal waktu shalat yang tepat jika tidak menggunakan ilmu falak, yang di dalamnya mengandung banyak teori terutama dari bidang astronomi, geometri dan trigonometri.

Karena obyek dalam penentuan awal waktu shalat adalah posisi matahari dari suatu tempat atau bidang di bumi, maka dari situ untuk menentukan kedudukan matahari tersebut banyak sekali menggunakan rumus-rumus trigonometri terutama trigonometri segitiga bola dimana kedudukan bumi adalah sebagai pusat bola.

Terkait dengan hal tersebut muncul persoalan yaitu, Bagaimana penentuan awal waktu shalat dengan menggunakan aplikasi rumus-rumus trigonometri terkait upaya pengembangan materi pendidikan matematika?

Adapun penelitian ini adalah penelitian yang bersifat *library research*. Pengumpulan data yang berkaitan dengan masalah penelitian dilakukan dengan penelusuran dan telaah literatur dan bahan-bahan pustaka yang dijadikan sumber acuan. Sumber primer dan sumber sekunder dalam penelitian ini adalah buku-buku yang terkait ilmu falak dan tentang trigonometri bola. Teknik analisis data yang dilakukan adalah deskriptif analisis yaitu menguraikan rumus-rumus tentang trigonometri serta aplikasinya dalam penentuan awal waktu shalat. Di samping itu juga akan mencoba melihat relevansinya terkait pengembangan materi pendidikan matematika.

Dari penelitian tersebut ditemukan bahwa teori-teori trigonometri sangat memegang peranan penting dalam penentuan awal waktu shalat. Sehingga materi pendidikan matematika tentang teori-teori trigonometri terutama trigonometri bola sangat menunjang dalam pengembangan kajian ilmu-ilmu lain diantaranya ilmu falak.

Kata Kunci: Trigonometri, Segitiga Bola, Awal Waktu Shalat, Pendidikan Matematika.

KATA PENGANTAR

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى أَشْرَفِ الْأَنْبِيَاءِ وَالْمُرْسَلِينَ

سَيِّدِنَا وَمَوْلَانَا مُحَمَّدٍ وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ أَمَّا بَعْدُ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selanjutnya telah siap untuk dipertanggungjawabkan pada sidang munaqosyah.

Shalawat serta salam senantiasa penulis tujukan kepada Nabi besar Muhammad saw, semoga para pengikutnya selalu mendapatkan syafaatnya yang berlapis-lapis.

Skripsi ini terwujud atas bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Sutrisno, M.Ag selaku Dekan Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Tadris MIPA Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Drs. Sugiyono, M.Pd dan Dra. Endang Sulistyowati selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan bimbingan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Suwadi, M.Ag selaku penasehat akademik.

5. Seluruh dosen Tadris MIPA Program Studi Pendidikan Matematika yang telah memberikan mata kuliah kepada penulis.
6. Ayahanda beserta Ibunda yang selalu mendidik dan memperhatikan kehidupan penulis tanpa kenal batas sepanjang masa.
7. Saudara-saudaraku yang telah banyak memberikan bantuan baik moril maupun materiil sehingga penulis mampu menyelesaikan studi ini.
8. Teman-teman mahasiswa Tadris Pendidikan Matematika khususnya angkatan 99, serta angkatan sebelum dan sesudahnya.
9. Rekan-rekan mahasiswa yang pernah membuat sejarah bersama penulis dalam menjalankan tugas dan kewajiban kampus sebagai bekal kehidupan masa depan.
10. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis sehingga dapat menyusun skripsi ini.

Semoga Allah senantiasa membalas amal kebaikan mereka dengan pahala yang berlipat ganda, *amein ya rabbal 'alamin*. Akhir kata penulis berharap skripsi ini berguna bagi umat manusia khususnya dunia pendidikan matematika.

Yogyakarta, 5 Juli 2007

Penulis



Rakhmat Junaedi
NIM. 9943 4591

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN NOTA DINAS.....	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAKSI.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Kegunaan Penelitian.....	5
E. Sistematika Penulisan Skripsi.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. LANDASAN TEORI.....	7
1. Dasar Syariat Islam.....	7
a. Ayat-ayat yang berhubungan dengan penentuan awal waktu shalat.....	7

b. Hadis-hadis yang berhubungan dengan penentuan awal waktu shalat.....	11
2. Teori-Teori yang Dipakai dalam Penentuan Awal Waktu Shalat.....	12
a. Gerak Harian Matahari.....	12
b. Tinggi Matahari.....	15
c. Tinggi Kutub	16
d. Tempuhan Harian Matahari.....	16
e. Sudut Waktu.....	18
f. Deklinasi.....	19
g. Tinggi Kulminasi.....	21
h. Lintang Tempat.....	22
i. Bujur Tempat.....	24
j. Meridian Pass (Waktu Pertengahan).....	25
k. Waktu Setempat.....	26
l. Koreksi Bujur.....	27
m. Waktu Daerah.....	27
n. Ihtiyath.....	29
3. Trigonometri.....	30
a. Fungsi Trigonometri	31
b. Rumus yang Berhubungan dengan Trigonometri.....	32
c. Trigonometri Segitiga Bola.....	34

	1) Segitiga Bola.....	34
	2) Segitiga Siku-Siku Bola.....	35
	3) Segitiga Sembarang Bola.....	37
	a) Hukum Sinus	37
	b) Hukum Cosinus	38
	c) Segitiga Sembarang Bola Jika Diketahui Ketiga Sisinya.....	38
	4) Segitiga Bola Langit.....	39
	5) Rumus Waktu.....	40
	B. TELAAH PUSTAKA.....	41
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
	1. Sifat Penelitian	44
	2. Metode Pengumpulan Data	44
	3. Metode Analisis Data	45
BAB IV	PENENTUAN AWAL WAKTU SHALAT	
	A. Kedudukan matahari pada awal waktu shalat.....	46
	1. Awal waktu shalat Dhuhur.....	47
	2. Awal waktu shalat Asar.....	47
	3. Awal waktu shalat Maghrib.....	49
	a. Semidiameter.....	50
	b. Refraksi.....	50
	c. Kerendahan Ufuk.....	52
	4. Awal waktu shalat Isya.....	54

5. Awal waktu shalat Subuh.....	54
B. Praktek Penentuan awal waktu shalat	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	69
B. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 1 : Tabel Deklinasi	20
---------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Bola Langit.....	13
Gambar 2.2 : Tinggi Matahari.....	15
Gambar 2.3 : Lingkaran Waktu	17
Gambar 2.4 : Sudut Waktu.....	18
Gambar 2.5 : Tinggi Kulminasi.....	21
Gambar 2.6 : Garis Lintang.....	23
Gambar 2.7 : Garis Bujur	25
Gambar 2.8 : Segitiga Siku-siku.....	31
Gambar 2.9 : Segitiga Bola	34
Gambar 2.10 :Segitiga Siku-siku Bola 1	35
Gambar 2.11 : Segitiga Siku siku Bola 2	36
Gambar 2.12 : Segitiga Sembarang Bola	37
Gambar 2.13 : Segitiga Bola Langit.....	39
Gambar 4.1 : Kedudukan Matahari pada Awal Waktu Shalat	46
Gambar 4.2 : Tinggi Matahari pada Awal Waktu Asar	48
Gambar 4.3 : Semidiameter.....	50
Gambar 4.4 : Refraksi	51
Gambar 4.5 : Kerendahan Ufuk	52

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Shalat adalah kewajiban bagi kaum mukmin, dalam kondisi bagaimana, kapan dan dimanapun. Selama hayat masih dikandung badan sejauh itu pula kewajiban shalat tetap berlaku. Tentu saja berlakunya kewajiban ini dengan ketentuan syari'at. Artinya, orang beriman yang dikenai kewajiban di sini adalah yang telah baligh, berakal sehat dan tidak ada *udzur qath'i*, seperti haid, *wiladah* dan *nifas*.¹

Dalam menjalankan ibadah shalat, kaum muslimin terikat pada waktu-waktu yang sudah ditentukan.² Ketentuan mengenai waktu-waktu shalat yang bersumber dari al-Qur'an termuat dalam surat an-Nisa' ayat 103, surat Thoha ayat 130, surat al-Isra' ayat 78, dan surat Hud ayat 114.

Di samping dari ayat-ayat Al-Qur'an ketentuan mengenai waktu shalat juga banyak disebutkan dalam hadis Nabi. Dalam buku Shalat Empat Mazhab yang ditulis oleh 'Abdul Qadir ar-Rahbani disebutkan bahwa menurut Imam Bukhari, dari sekian hadis yang ada, ada satu hadis yang dianggapnya paling sahih, yaitu hadis dari Jabir bin Abdullah r.a.³

¹ Fuad Kauma dan Nipam, *Kisah-Kisah Rukun Islam* (Yogyakarta: Mitra Pustaka, 2003), hlm 109

² Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Teori dan Praktek* (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2004), hlm. 49.

³ Rini Sulistyowati, *Pencentuan Awal Waktu Shalat menurut Departemen Agama Republik Indonesia Perspektif Ilmu Fisika*, skripsi sarjana UIN Sunan Kalijaga tidak diterbitkan, (Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga, 2003), hlm. 3

Dari pemahaman terhadap teks-teks tersebut dirinci ketentuan waktu-waktu shalat sebagai berikut:

1. Waktu Zuhur

Waktu Zuhur dimulai sejak matahari tergelincir, yaitu sesaat setelah matahari mencapai titik kulminasi (*culmination*) dalam peredaran hariannya sampai tiba waktu Asar.

2. Waktu Asar

Waktu Asar dimulai saat panjang bayang-bayang suatu benda sama dengan bendanya ditambah dengan panjang bayang-bayang saat matahari berkulminasi sampai tibanya waktu Maghrib.

3. Waktu Maghrib

Waktu Maghrib dimulai sejak matahari terbenam sampai tiba waktu Isya'.

4. Waktu Isya'

Waktu Isya' dimulai sejak hilang mega merah sampai separuh malam (*ada juga yang menyatakan akhir shalat Isya' adalah terbit fajar*).

5. Waktu Subuh

Waktu Subuh dimulai sejak terbit fajar sampai terbit matahari.⁴

Ketentuan-ketentuan di atas adalah ketentuan yang banyak berkembang di Indonesia karena teks-teks yang dijadikan landasan dalam menetapkan awal waktu shalat bersifat interpretatif. Sebagai implikasinya muncul perbedaan dalam menetapkan awal waktu shalat.

⁴ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak ...* hlm. 50.

Untuk menentukan awal waktu shalat secara teknis memang diperlukan pengetahuan tentang posisi matahari dan posisi geografis tempat di bumi. Ilmu pengetahuan tersebut sarat dengan teori-teori geometri dan trigonometri.⁵

Trigonometri dalam kamus bahasa Inggris *trigonometry* diartikan sebagai ilmu ukur segitiga.⁶ Dalam *Kamus Besar Bahasa Indonesia* diartikan sebagai ilmu ukur mengenai sudut dan sempadan (batas) segitiga.⁷

Trigonometri merupakan salah satu bidang dalam ilmu matematika yang mempunyai peranan penting dalam menyelesaikan model permasalahan tertentu. Sebagai contoh sederhana untuk menentukan panjang suatu sisi bidang segitiga, dimana yang diketahui besar sudut-sudutnya atau sebaliknya, yaitu mencari sudut jika diketahui panjang ketiga sisi bidang tersebut.⁸

Karena obyek dalam penentuan awal waktu shalat adalah posisi matahari dari suatu tempat atau bidang di bumi maka untuk menentukan kedudukan matahari tersebut banyak sekali menggunakan rumus-rumus trigonometri terutama trigonometri segitiga bola dimana kedudukan bumi adalah sebagai pusat bola.

Selain itu ada hal yang penting juga dilihat, bahwa selama ini korelasi

⁵ *Ibid*, hlm. 5.

⁶ John M Echol dan Hasan Shadlly, *Kamus Inggris Indonesia*, (Jakarta: Gramedia, 1995), hlm. 603.

⁷ Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: Balai Pustaka, 1989), hlm. 961.

⁸ Iwan Kuswidi, *Aplikasi Trigonometri dalam Penentuan Arah kiblat*, (Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga, 2003), hlm. 1.

antara ilmu pasti (termasuk juga matematika) dengan hal-hal yang terkait dengan agama kurang begitu dikaji. Materi pendidikan matematika di sekolah-sekolah mayoritas hanya berkutat pada rumus-rumus saja. Tidak menitikberatkan pada aplikasi realitasnya, apalagi dalam ruang lingkup hubungannya dengan kajian agama. Padahal dalam kajian keagamaan, posisi matematika menduduki posisi yang penting, seperti dalam pembagian harta waris, pengukuran hilal, dan juga untuk menentukan awal waktu shalat. Berpijak pada hal itu, kiranya perlu adanya perubahan paradigma (*shifting paradigm*) terkait dengan materi kurikulum pendidikan matematika. Hal ini dimaksudkan supaya ada integrasi antara kedua bidang kajian tersebut dan menghilangkan kesan keterpisahan.

Pada masalah penentuan awal waktu shalat, rumus-rumus yang dipakai adalah trigonometri segitiga bola (trigonometri ruang). Rumus-rumus tersebut belum diajarkan di sekolah-sekolah melainkan baru diajarkan di jenjang perkuliahan.

Universitas Islam Negeri Yogyakarta adalah salah satu universitas yang berbasis Islam. Dari situ muncul fenomena perlukah pendidikan matematika diajarkan secara aplikatif, yaitu pendidikan matematika yang secara khusus mengkaji permasalahan-permasalahan keagamaan, seperti perhitungan waris, penentuan awal bulan, penentuan arah kiblat dan juga penentuan awal waktu shalat.

Dari uraian di atas penulis tertarik untuk meneliti dan mengkaji lebih jauh tentang teori-teori trigonometri yang dipakai serta aplikasinya dalam

menentukan awal waktu shalat. Di sini penulis juga akan mencoba melakukan eksplorasi terhadap kondisi materi pendidikan matematika terkait dengan agama sebagai upaya pengembangan materi pendidikan matematika.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat dirumuskan masalah penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana aplikasi rumus-rumus trigonometri dalam penentuan awal waktu shalat ?
2. Bagaimana praktek penentuan awal waktu shalat ?
3. Bagaimana implikasinya terhadap upaya pengembangan materi pendidikan matematika?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui rumus-rumus trigonometri yang diterapkan dalam penentuan awal waktu shalat.
2. Mengetahui praktek penentuan awal waktu shalat.
3. Mengetahui implikasinya terhadap pengembangan materi pendidikan matematika.

D. Kegunaan Penelitian

Dengan tujuan di atas, penelitian ini diharapkan memiliki kegunaan:

1. Untuk memperkaya khasanah pengetahuan Islam khususnya dalam penentuan awal waktu shalat.

2. Untuk memperluas cakrawala pemikiran Islam dalam menghadapi kemajuan teknologi yang semakin berkembang.

E. Sistematika Penulisan

Untuk menggambarkan secara garis besar mengenai kerangka pembahasan dalam penyusunan skripsi ini maka perlu dikemukakan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab pertama berisi pendahuluan untuk mengantarkan pembahasan skripsi secara keseluruhan. Bab ini terdiri dari delapan sub bab, yaitu latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, kegunaan penelitian, kerangka teoritik, telaah pustaka, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab kedua berisi tentang teori-teori yang dipakai dalam penentuan awal waktu shalat. Sub bab pertama berisi tentang dasar-dasar penentuan awal waktu shalat menurut syariat Islam, yaitu dasar-dasar dari al-Qur'an dan Hadis. Sub bab kedua berisi tentang teori-teori yang dipakai dalam penentuan awal waktu. Sub bab ketiga berisi tentang telaah pustaka.

Pada bab ketiga akan dibahas metode-metode yang akan digunakan dalam penelitian.

Pada bab keempat akan dibahas praktek penentuan awal waktu shalat sekaligus analisis terkait dengan upaya pengembangan materi pendidikan matematika.

Bab kelima merupakan penutup yang terdiri dari dua sub bab yaitu kesimpulan dan saran-saran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Penentuan Awal Waktu Shalat

Penentuan awal waktu shalat menurut kepustakaan Islam lebih dikenal dengan hisab awal waktu diwajibkannya shalat menurut petunjuk dari Al-Qur'an dan Hadis Rasulullah saw, kemudian dihubungkan dengan posisi matahari pada saat masuk awal waktu shalat sesuai dengan kaidah kaidah yang ditentukan.

Untuk menentukan awal waktu shalat rumus yang dipakai adalah:

$$W = \frac{t}{15} + \text{Waktu Daerah} + I$$

Karena : **Waktu Daerah** = Meridian Pass – Koreksi Bujur

$$\text{Maka } W = \frac{t}{15} + ((12^j - e) - \left| \frac{\lambda_{\text{pengamat}} - \lambda_{\text{daerah}}}{15} \right|) + I$$

W = waktu shalat

t = sudut waktu matahari

e = perata waktu

λ_{daerah} = bujur meridian daerah

$\lambda_{\text{pengamat}}$ = bujur tempat

I = ihtiyath

2. Aplikasi Trigonometri dalam Penentuan Awal Waktu Shalat

Dalam penentuan awal waktu shalat, rumus trigonometri yang dipakai adalah trigonometri segitiga bola dimana diketahui ketiga sisinya, yaitu menggunakan hukum cosinus.

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

Karena dalam penentuan awal waktu shalat sisi-sisi segitiga telah diketahui, yaitu:

$a = 90^\circ - h$; $b = 90^\circ - \delta$; $c = 90^\circ - \phi$, maka rumusnya menjadi:

$$\cos t = -\operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \phi + \frac{\sin h}{\cos \delta \cos \phi}$$

3. Implikasi terhadap Materi Pendidikan Matematika

Dalam upaya mengembangkan materi pendidikan matematika mempelajari teori-teori trigonometri sangat penting karena teori-teori trigonometri banyak digunakan dalam ilmu falak. Sehingga dalam pendidikan ilmu falak teori-teori trigonometri perlu ditekankan lagi.

B. Saran

Dengan melihat pentingnya teori-teori trigonometri, penulis merasa bahwa memang perlu diadakan mata kuliah tambahan dalam jurusan tadrīs matematika terkait dengan ilmu-ilmu yang berhubungan dengan keagamaan.

Dalam hal ini banyak sekali teori-teori keagamaan yang perlu dikaji dengan menggunakan ilmu-ilmu sains, seperti ilmu falak, *fara'idh* dan *mawaris*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayres Frank, *Theory and Problems of Plane and Spherical Trigonometry* New York: Schaum Publishing Co., 1954.
- Azhari, Susiknan, *Ilmu Falak Teori dan Praktek*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2004.
- Dep Agama RI, *Al Qur'an dan Terjemahannya*, 1972. Hal 436
- Echol, John M dan Hasan Shadily, *Kamus Inggris Indonesia*, Jakarta: Gramedia, 1995.
- Hadi Sutrisno, *Metodologi Research*, jilid I, Yogyakarta: Andi Offset, 1991.
- Jannah, Sofwan, *Penentuan Areal Waktu Shalat Menurut Ilmu Hisab*, (Makalah disampaikan dalam pendidikan Hisab Rukyat MABIS di Wisma Departemen Agama Tugu Bogor), 2000.
- Kauma, Fuad dan Nipam, *Kisah-Kisah Rukun Islam*. Yogyakarta: Mitra Pustaka, 2003.
- Khazin, Muhyiddin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, cet ke 2, 2000.
- Kuswidi, Iwan, *Aplikasi Trigonometri dalam Penentuan Arah kiblat*, Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga, 2003.
- Negoro, ST. dan B. Harahap, *Ensiklopedia Matematika*. cet. ke- 4, tp: PT. Ghalia Indonesia, 2003.
- Rachim, Abd., *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Liberty Yogyakarta, cet pertama, 1983.
- Rachim, Abd., *Kumpulan Dlu Lunyit dan Kaitannya dengan Penentuan Awal Waktu Shalat dan Awal Bulan Qamariyah*.
- Rahbawi, 'Abdul Qadir ar, *Shalat Empat Mazhab*, Alih Bahasa Zeid Husein Al-Hamid dan M Hasanudin, cet ke-1, Bandung: P.T Litera Antar Nusa, 1994.
- Singarimbun, Masri, *Metode Penelitian Survai*, Jakarta: LP3ES, 1991.
- Sulistyowati, Rini, *Penentuan Awal Waktu Shalat menurut Departemen Agama Republik Indonesia Perspektif Ilmu Fisika*, skripsi sarjana UIN Sunan Kalijaga tidak diterbitkan, Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga, 2003.

Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka, 1989.

Wahyu Setiawan, *Waktu Shalat Menurut Fikih Sunni' dan Fikih Syi'i (Studi Komparatif antara Ahli hisab)*, skripsi sarjana UIN Sunan Kalijaga tidak diterbitkan, Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga, 2003

LINTANG DAN BUJUR TEMPAT DI INDONESIA

- A -

Ambarawa	07 18' LS	110 23' BT
Ambon	03 42' LS	128 14' BT
Anyer	06 03' LS	105° 56' BT

- B -

Babad	07 07' LS	112° 10' BT
Banda Aceh	05° 35' LU	095° 20' BT
Bandar Lampung	05° 25' LS	105° 17' BT
Bandung	06° 57' LS	107° 34' BT
Bangkalan	07° 03' LS	112° 46' BT
Banjarmasin	03° 22' LS	114° 40' BT
Banjarnegara	07° 26' LS	109° 40' BT
Banten	06° 01' LS	106° 09' BT
Bantul	07° 56' LS	110° 20' BT
Banyumas	07° 25' LS	109° 17' BT
Banyuwangi	08° 14' LS	114° 23' BT
Batang	06° 56' LS	109° 43' BT
Batusangkar	00° 27' LS	100° 34' BT
Bawean	06° 30' LS	112° 30' BT
Bekasi	06° 19' LS	107° 00' BT
Belabelu	08° 01' LS	110° 17' BT
Blambangan	08° 42' LS	114° 30' BT
Rlangkajeren	04° 02' LU	097° 18' BT
Bliitar	08° 06' LS	112° 09' BT
Blora	06° 58' LS	111° 25' BT
Bugur	00° 37' LS	108° 48' BT
Roja	07° 07' LS	110° 16' BT
Bojonegoro	07° 10' LS	111° 53' BT
Bondowoso	07° 55' LS	113° 50' BT
Bone	04° 30' LS	120° 00' BT
Borobudur	07° 37' LS	110° 12' BT
Boyolali	07° 33' LS	110° 35' BT
Brebes	06° 54' LS	109° 02' BT
Bukittinggi	00° 18' LS	100° 22' BT
Bulukumba	05° 33' LS	120° 12' BT
Bululawang	08° 05' LS	112° 39' BT
Bumiayu	07° 15' LS	109° 00' BT

Nr

- C -

Calang	04° 41' LU	095° 36' BT
Cepu	07° 10' LS	111° 35' BT
Ciamis	07° 21' LS	108° 27' BT
Cianjur	06° 51' LS	107° 08' BT
Ciasem	06° 21' LS	107° 41' BT
Ciawi	06° 40' LS	106° 52' BT
Cibadak	06° 51' LS	106° 47' BT
Cikampek	06° 25' LS	107° 27' BT
Cilacap	07° 44' LS	109° 00' BT
Cirebon	06° 45' LS	107° 33' BT
Comal	06° 54' LS	109° 32' BT
Curup	03° 25' LS	102° 30' BT

- D -

Demak	06° 54' LS	110° 37' BT
Denpasar	08° 37' LS	115° 13' BT
Depok	06° 26' LS	106° 48' BT
Dieng	07° 15' LS	109° 50' BT
Digol	07° 15' LS	138° 30' BT
Dilli	08° 38' LS	125° 35' BT
Dobo	05° 47' LS	134° 15' BT
Dolong	00° 18' LS	122° 15' BT
Dompu	08° 30' LS	118° 28' BT
Donggala	00° 42' LS	119° 45' BT
Dongi	01° 30' LS	122° 15' BT
Dumai	01° 46' LU	101° 22' DT

- E -

Endeh	08° 50' LS	121° 40' BT
Enrekang	03° 35' LS	119° 47' BT

- F -

Fakfak	03° 52' LS	132° 20' BT
--------	------------	-------------

- G -

Galur	07° 56' LS	110° 12' BT
Garut	07° 13' LS	107° 54' BT
Gombong	07° 35' LS	109° 31' BT
Gorontalo	00° 34' LU	123° 05' BT
Gresik	07° 10' LS	112° 40' BT
Grobogan	07° 01' LS	110° 55' BT
Gubug	07° 03' LS	110° 40' BT
Gundih	07° 13' LS	110° 55' BT

- I -

Idi	04° 58' LU	097° 46' BT
Imogiri	07° 56' LS	110° 23' BT
Indramayu	06° 20' LS	108° 18' BT

- J -

Jakarta	06° 10' LS	106° 49' BT
Jambi	01° 36' LS	103° 38' BT
Jatibarang	06° 30' LS	108° 18' BT
Jatinegara	06° 15' LS	106° 52' BT
Jatiroto	08° 08' LS	113° 22' BT
Jatisrono	07° 49' LS	111° 08' BT
Jayapura	02° 28' LS	140° 38' BT
Jember	08° 10' LS	113° 42' BT
Jepara	06° 36' LS	110° 39' BT
Jombang	07° 32' LS	112° 13' BT
Juwono	06° 44' LS	111° 08' BT

- K -

Kabanjahe	03° 07' LU	098° 28' BT
Kalasan	07° 47' LS	110° 27' BT
Kalianda	05° 45' LS	105° 37' BT
Kalianget	07° 04' LS	113° 56' BT
Kaliurang	07° 35' LS	110° 25' BT
Kaliwungu	06° 57' LS	110° 15' BT
Kalolio	00° 08' LS	121° 50' BT
Kamal	07° 00' LS	112° 44' BT
Kebayoran	06° 14' LS	106° 48' BT
Kebumen	07° 42' LS	109° 39' BT
Kedawung	06° 43' LS	108° 32' BT
Kediri	07° 49' LS	112° 00' BT
Kedu	07° 30' LS	110° 00' BT
Kenda!	06° 57' LS	110° 11' BT
Kendari	03° 57' LS	122° 35' BT
Kerluwunu	07° 30' LS	112° 00' BT
Klaten	07° 44' LS	110° 35' BT
Kopeng	07° 23' LS	110° 25' BT
Krawang	06° 18' LS	107° 18' BT
Krian	07° 25' LS	112° 35' BT
Kroya	07° 39' LS	109° 14' BT
Kudus	06° 50' LS	110° 50' BT
Kulonprogo	07° 52' LS	110° 08' BT
Kuningan	06° 58' LS	108° 28' BT
Kupang	10° 12' LS	123° 35' BT
Kutaarjo	07° 46' LS	109° 54' BT
Kutacane	03° 30' LS	097° 51' BT
Kutai	00° 30' LU	117° 00' BT

Kutaraja	05° 34' LU	095° 19' BT
Kutoagung	05° 28' LS	104° 37' BT
Kuwu	07° 08' LS	111° 08' BT

- L -

Labuhan	06° 24' LS	105° 49' BT
Lahat	03° 47' LS	103° 32' ET
Lamongan	07° 08' LS	112° 25' BT
Langkat	03° 50' LU	098° 15' BT
Langsa	04° 31' LU	097° 58' BT
Lasem	06° 43' LS	111° 26' BT
Lembang	06° 49' LS	107° 37' BT
Lhokseumawe	05° 15' LU	097° 07' BT
Lhoksukon	05° 07' LU	097° 19' BT
Lumajang	08° 08' LS	113° 14' BT

- M -

Madiun	07° 37' LS	111° 32' BT
Magelang	07° 30' LS	110° 12' BT
Magetan	07° 40' LS	111° 20' BT
Majalaya	07° 03' LS	107° 45' BT
Majalengka	06° 50' LS	108° 12' BT
Majene	03° 33' LS	118° 59' BT
Makale	03° 08' LS	119° 51' BT
Malamata	03° 22' LS	120° 55' BT
Malang	07° 59' LS	112° 36' BT
Manado	01° 33' LU	124° 53' BT
Maos	07° 36' LS	109° 10' BT
Maospati	07° 36' LS	111° 27' BT
Mataram	08° 36' LS	116° 08' BT
Medan	03° 38' LU	098° 38' BT
Mendut	07° 36' LS	110° 14' BT
Merak	05° 56' LS	106° 00' BT
Morauko	00° 30' LS	140° 27' BT
Mojokerto	07° 28' LS	112° 26' BT
Mojowarno	07° 38' LS	112° 19' BT
Mranggen	07° 02' LS	110° 30' BT
Mungkid	07° 52' LS	110° 15' BT
Muntilan	07° 35' LS	110° 17' BT

- N -

Ngadiluwih	07° 55' LS	112° 00' BT
Nganjuk	07° 38' LS	111° 53' BT
Ngawi	07° 26' LS	111° 26' BT
Ngebel	07° 47' LS	111° 38' BT
Ngimbang	07° 17' LS	112° 13' BT

Ngoro 07° 41' LS 112° 17' BT

- P -

Paciran	06° 53' LS	112° 30' BT
Pacitan	08° 12' LS	111° 06' BT
Padalarang	06° 53' LS	107° 28' BT
Padang	00° 57' LS	100° 21' BT
Padangpanjang	00° 27' LS	100° 23' BT
Palangkaraya	02° 16' LS	113° 56' BT
Palembang	02° 59' LS	104° 47' BT
Pamanukan	06° 18' LS	107° 50' BT
Pamekasan	07° 09' LS	113° 30' BT
Pandeglang	06° 19' LS	106° 06' BT
Parakan	07° 18' LS	110° 04' BT
Parangkusuma	08° 01' LS	110° 16' BT
Parangtritis	08° 01' LS	110° 17' BT
Pare	07° 46' LS	112° 10' BT
Pasuruan	07° 40' LS	112° 55' BT
Pati	08° 48' LS	111° 03' BT
Payakumbuh	00° 13' LS	100° 37' BT
Pecangakan	06° 42' LS	110° 42' BT
Pekalongan	06° 55' LS	109° 41' BT
Pekanbaru	00° 36' LU	101° 14' BT
Pelabuhanratu	07° 01' LS	106° 03' BT
Pemalang	06° 55' LS	109° 24' BT
Pematangsiantar	02° 58' LU	099° 02' BT
Ponorogo	07° 54' LS	111° 30' BT
Pontianak	00° 05' LS	109° 22' BT
Porong	07° 32' LS	112° 43' BT
Porsea	02° 27' LU	099° 10' BT
Poso	01° 24' LS	120° 47' BT
Prabumulih	03° 26' LS	104° 15' BT
Praja	08° 43' LS	115° 17' BT
Prambanan	07° 45' LS	110° 29' BT
Prapat	02° 40' LU	098° 52' BT
Praya	08° 43' LS	116° 17' BT
Prembun	07° 44' LS	109° 48' BT
Prigen	07° 41' LS	112° 40' BT
Probolinggo	07° 45' LS	113° 13' BT
Prupuk	07° 05' LS	109° 01' BT
Puger	08° 22' LS	113° 29' BT
Pulutan	07° 19' LS	110° 28' BT
Puncak	06° 43' LS	107° 00' BT
Purbalingga	07° 25' LS	109° 22' BT
Purwakarta	06° 36' LS	107° 27' BT
Purwodadi	07° 08' LS	110° 54' BT
Purwokerto	07° 28' LS	109° 13' BT
Purworejo	07° 28' LS	110° 00' BT
Purwosari	07° 46' LS	112° 45' BT

- R -

Rambipuji	08° 11' LS	113° 36' BT
Rangkasbitung	06° 22' LS	106° 13' BT
Rantau	02° 55' LS	115° 09' BT
Rawapening	07° 18' LS	110° 25' BT
Rembang	06° 39' LS	111° 29' BT
Rengasdengklok	06° 10' LS	107° 18' BT
Rengat	00° 23' LS	102° 34' BT
Riau	01° 00' LU	104° 00' BT
Rogojampi	08° 18' LS	114° 19' BT
Rongkop	08° 11' LS	111° 47' BT

- S -

Sabang	05° 54' LU	095° 21' BT
Salatiga	07° 20' LS	110° 29' BT
Samarinda	00° 28' LS	117° 11' BT
Sambas	01° 18' LU	109° 18' BT
Sampang	07° 11' LS	113° 15' BT
Sampit	02° 32' LS	112° 58' BT
Sandakan	05° 52' LS	118° 05' BT
Sanggau	00° 08' LU	110° 43' BT
Sarangan	07° 40' LS	111° 16' BT
Secang	07° 24' LS	110° 15' BT
Sedayu	07° 00' LS	112° 32' BT
Semarang	07° 00' LS	110° 24' BT
Serang	06° 08' LS	106° 09' BT
Sibolangit	03° 20' LU	098° 36' BT
Sidareja	07° 29' LS	108° 48' BT
Sidikalang	02° 45' LU	098° 20' BT
Sidoarjo	07° 29' LS	112° 43' BT
Singaraja	08° 08' LS	115° 05' BT
Situbondo	07° 44' LS	114° 01' BT
Slawi	06° 57' LS	109° 09' BT
Sleman	07° 43' LS	110° 20' BT
Solo	07° 35' LS	110° 48' BT
Sorong	00° 50' LS	131° 15' BT
Sragen	07° 27' LS	111° 01' BT
Subang	06° 35' LS	107° 46' BT
Sukabumi	00° 55' LS	106° 56' BT
Sukaraja	07° 26' LS	109° 18' BT
Sukaranda	03° 37' LU	098° 14' BT
Sukoarjo	07° 42' LS	110° 50' BT
Sukorejo	07° 05' LS	110° 02' BT
Sumber	06° 46' LS	108° 32' BT
Sumedang	06° 53' LS	107° 53' BT
Sumenep	07° 03' LS	113° 53' BT
Sumpiuh	07° 37' LS	109° 22' BT

Surabaya	07° 15' LS	112° 45' BT
Surakarta	07° 32' LS	110° 50' BT

- T -

Tabanan	08° 29' LS	115° 02' BT
Takengon	04° 43' LU	096° 50' BT
Tanahmerah	07° 05' LS	112° 51' BT
Tangerang	06° 12' LS	106° 38' BT
Tanjungpriok	06° 06' LS	106° 53' BT
Tarakan	03° 18' LU	117° 35' BT
Tasikmalaya	07° 27' LS	108° 13' BT
Tawangmangu	07° 42' LS	111° 08' BT
Tayu	06° 24' LS	111° 03' BT
Telukbayur	01° 00' LS	100° 20' BT
Telukbetung	05° 26' LS	105° 17' BT
Temanggung	07° 22' LS	110° 08' BT
Trenggalek	08° 05' LS	111° 42' BT
Tretes	07° 42' LS	112° 38' BT
Trinil	07° 22' LS	111° 21' BT
Tulungagung	08° 05' LS	111° 54' BT
Turen	08° 10' LS	112° 42' BT

- U -

Ujungkulon	06° 45' LS	105° 20' BT
Ujungpandang	05° 08' LS	119° 27' BT
Ujungpangkah	06° 56' LS	112° 35' BT
Ungaran	07° 09' LS	110° 23' BT

- W -

Watanpone	04° 34' LS	120° 20' BT
Watansopeng	04° 21' LS	119° 55' BT
Wates (Jatim)	07° 55' LS	112° 08' BT
Wates (Yk)	07° 52' LS	110° 08' BT
Weleri	00° 58' LS	110° 05' BT
Wirosari	07° 05' LS	111° 05' BT
Wlingi	08° 04' LS	112° 19' BT
Wonocoyo	08° 15' LS	111° 28' BT
Wonogiri	07° 50' LS	110° 35' BT
Wonokromo	07° 18' LS	112° 45' BT
Wonosari	07° 58' LS	110° 35' BT
Wonosobo	07° 24' LS	109° 54' BT

- Y -

Yogyakarta	07° 48' LS	110° 21' BT
------------	------------	-------------

LAMPIRAN 1B

LINTANG DAN BUJUR TEMPAT DI LUAR INDONESIA

Abadan	30° 12' LU	048° 29' BT
Aden	12° 58' LU	044° 59' BT
Aleppo	36° 14' LU	037° 16' BT
Alexandria	31° 09' LU	029° 53' BT
Amman	31° 59' LU	036° 00' BT
Amsterdam	52° 21' LU	004° 55' BT
Ankara	40° 00' LU	033° 00' BT
Athens	37° 59' LU	023° 47' BT
Babylon	32° 32' LU	044° 37' BT
Bagdad	33° 18' LU	044° 30' BT
Bangkok	13° 45' LU	100° 30' BT
Barcelona	41° 22' LU	002° 10' BT
Basra	30° 34' LU	047° 50' BT
Beograd	44° 48' LU	020° 30' BT
Berlin	52° 31' LU	013° 23' BT
Bombay	19° 00' LU	072° 55' BT
Boston	42° 25' LU	071° 05' BB
Bremen	53° 06' LU	008° 46' BT
Briobanc	27° 30' LS	152° 54' BI
Brussels	50° 51' LU	004° 21' BT
Budapest	47° 30' LU	019° 03' BT
Bukarest	44° 24' LU	026° 04' BT
Buraidah	26° 20' LU	043° 59' BT
Bursa	40° 12' LU	029° 04' RT
Calcutta	22° 32' LU	088° 30' RT
Cinnnda	53° 00' LU	100° 00' BB
Canberra	35° 15' LS	149° 08' RT
Chicago	41° 50' LU	087° 45' BB
Colombo	06° 58' LU	079° 58' BT
Cordova	37° 51' LU	004° 48' BB
Damaskus	33° 30' LU	036° 18' BT
Dammam	26° 25' LU	050° 06' BT
Dublin	53° 21' LU	006° 15' BB
Elvas	38° 52' LU	007° 10' BB
Erbil	36° 12' LU	044° 01' BT
Faisalabad	31° 25' LU	073° 09' BT

Faizabad	36° 46' LU	072° 13' BT
Florence	43° 47' LU	011° 14' BT
Frankfort	50° 07' LU	008° 40' BT
Gaza	30° 02' LU	031° 13' BT
Geneva	46° 13' LU	006° 08' BT
Greenwich	51° 20' LU	000° 00' —
Groningen	53° 13' LU	006° 34' BT
Hamadan	34° 50' LU	048° 15' BT
Hamburg	53° 33' LU	009° 58' BT
Hirosyima	34° 23' LU	132° 23' BT
Houston	29° 53' LU	095° 25' BB
Imperia	48° 53' LU	008° 00' BT
Isfahan	32° 41' LU	051° 41' BT
Islamabad	33° 40' LU	073° 08' BT
Istanbul	41° 00' LU	028° 57' BT
Jeddah	21° 30' LU	039° 10' BT
Jerusalem	31° 46' LU	035° 14' BT
Johor	01° 28' LU	103° 46' BT
Kabul	34° 33' LU	069° 10' BT
Kairo	30° 01' LU	031° 13' BT
Karatsji	24° 52' LU	067° 00' BT
Katmandu	27° 42' LU	085° 20' BT
Kavalia	40° 57' LU	024° 39' BT
Kawasaki	35° 32' LU	139° 41' BT
Kinabalu	06° 00' LU	116° 04' BT
Kopenhagen	55° 43' LU	012° 38' BT
Kualalumpur	03° 09' LU	101° 41' BT
Kyulu	35° 02' LU	135° 45' BT
Lahore	31° 31' LU	074° 22' BT
Larvik	59° 10' LU	010° 05' BT
Lisboa	38° 42' LU	009° 10' BB
Livamo	43° 34' LU	010° 10' BT
Liverpool	53° 25' LU	003° 00' BB
London	51° 30' LU	000° 05' BB
Los Angeles	34° 01' LU	118° 20' BB
Luxemburg	49° 39' LU	006° 03' BT
Madinah	24° 25' LU	040° 00' BT
Madrid	40° 24' LU	003° 43' BB
Makah	21° 25' LU	039° 50' BT
Malaga	36° 43' LU	004° 25' BB

Manila	14° 40' LU	121° 00' BT
Melbourne	37° 45' LS	144° 58' BT
Milaan	45° 29' LU	009° 10' BT
Mombasa	04° 04' LS	039° 50' BT
Monaco	43° 43' LU	007° 29' BT
Montreal	45° 30' LU	073° 36' BB
Moskow	55° 45' LU	037° 36' BT
Mosoel	36° 13' LU	043° 10' BT
Munchen	48° 08' LU	011° 33' BT

Nagasaki	32° 43' LU	129° 57' BT
Nagoya	35° 08' LU	137° 03' BT
Nagpur	21° 05' LU	079° 13' BT
Nairobi	01° 18' LS	036° 10' BT
Najaf	31° 59' LU	044° 19' BT
New Delhi	28° 55' LU	077° 18' BT
New York	40° 45' LU	074° 00' BB

Okayama	34° 48' LU	134° 02' BT
Osaka	34° 41' LU	135° 28' BT
Oslo	59° 57' LU	010° 45' BT
Ottawa	45° 26' LU	075° 41' BB
Oxford	51° 45' LU	001° 14' BB

Palermo	38° 07' LU	013° 43' BT
Paramaribo	06° 00' LU	055° 25' BB
Paris	48° 52' LU	002° 20' BT
Pattani	06° 53' LU	101° 15' BT
Peking	40° 00' LU	116° 30' BT

Rabat	34° 00' LU	007° 00' BB
Rawalpindi	33° 42' LU	073° 05' BT
Riyad	24° 50' LU	046° 18' BT
Roma	41° 56' LU	012° 30' RT
Rotterdam	51° 55' LU	004° 30' BI

Salerno	40° 41' LU	014° 45' RT
San Fransisco	37° 45' LU	122° 30' BB
Schotlandia	56° 45' LU	004° 30' BB
Selangor	03° 30' LU	101° 30' BT
Seoul	37° 35' LU	127° 05' BT
Sydney	33° 55' LS	151° 12' BT
Tel Aviv	32° 04' LU	034° 45' BT
Thaif	21° 15' LU	040° 21' BT
Tokio	35° 43' LU	139° 45' BT
Toronto	43° 40' LU	079° 25' BB

Washington	39° 00' LU	077° 00' BB
Wellington	41° 15' LS	174° 46' BT
Yokohama	35° 30' LU	139° 40' BT
Zamboanga	07° 00' LU	122° 00' BT

Keterangan :

LU = Lintang Utara

LS = Lintang Selatan

BT = Bujur Timur

BB = Bujur Barat

G = Gunung

P = Pulau

LAMPIRAN 2

DAFTAR DEKLINASI MATAHARI DAN
EQUATION OF TIME

TG	JANUARI		PEBRUARI		MARET	
	DEK	EQ.T	DEK	EQ.T	DEK	EQ.T
1	-22° 58' 12"	-03 ^m 38 ^d	-17° 00' 37"	-13 ^m 38 ^d	-07° 28' 10"	-12 ^m 21 ^d
2	-22° 53' 10"	-04 ^m 06 ^d	-16° 43' 18"	-13 ^m 46 ^d	-07° 05' 17"	-12 ^m 08 ^d
3	-22° 47' 24"	-04 ^m 34 ^d	-16° 25' 42"	-13 ^m 52 ^d	-06° 42' 18"	-11 ^m 56 ^d
4	-22° 41' 10"	-05 ^m 01 ^d	-16° 07' 49"	-13 ^m 58 ^d	-06° 19' 13"	-11 ^m 43 ^d
5	-22° 34' 30"	-05 ^m 28 ^d	-15° 49' 39"	-14 ^m 03 ^d	-05° 56' 03"	-11 ^m 29 ^d
6	-22° 27' 23"	-05 ^m 54 ^d	-15° 31' 13"	-14 ^m 07 ^d	-05° 32' 49"	-11 ^m 15 ^d
7	-22° 19' 49"	-06 ^m 20 ^d	-15° 12' 31"	-14 ^m 11 ^d	-05° 09' 30"	-11 ^m 01 ^d
8	-22° 11' 38"	-06 ^m 46 ^d	-14° 53' 34"	-14 ^m 13 ^d	-04° 46' 07"	10 ^m 46 ^d
9	-22° 03' 23"	-07 ^m 11 ^d	-14° 34' 22"	-14 ^m 15 ^d	-04° 22' 41"	-10 ^m 31 ^d
10	-21° 54' 31"	-07 ^m 35 ^d	-14° 14' 55"	-14 ^m 16 ^d	-03° 59' 11"	-10 ^m 16 ^d
11	-21° 45' 14"	-07 ^m 59 ^d	-13° 55' 14"	-14 ^m 16 ^d	-03° 35' 39"	-10 ^m 00 ^d
12	-21° 35' 31"	-08 ^m 22 ^d	-13° 35' 20"	-14 ^m 16 ^d	-03° 12' 03"	-09 ^m 44 ^d
13	-21° 25' 23"	-08 ^m 45 ^d	-13° 15' 11"	-14 ^m 15 ^d	-02° 48' 26"	-09 ^m 27 ^d
14	-21° 14' 50"	-09 ^m 07 ^d	-12° 54' 50"	-14 ^m 13 ^d	-02° 24' 46"	-09 ^m 11 ^d
15	-21° 03' 53"	-09 ^m 28 ^d	-12° 34' 16"	-14 ^m 10 ^d	-02° 01' 05"	-08 ^m 54 ^d
16	-20° 52' 31"	-09 ^m 49 ^d	-12° 13' 30"	-14 ^m 06 ^d	-01° 37' 23"	-08 ^m 37 ^d
17	-20° 40' 46"	-10 ^m 09 ^d	-11° 52' 32"	-14 ^m 02 ^d	-01° 13' 40"	-08 ^m 20 ^d
18	-20° 28' 53"	-10 ^m 28 ^d	-11° 31' 23"	-13 ^m 57 ^d	-00° 49' 57"	-08 ^m 02 ^d
19	-20° 16' 05"	-10 ^m 47 ^d	-11° 10' 03"	-13 ^m 51 ^d	-00° 26' 14"	-07 ^m 45 ^d
20	-20° 03' 10"	-11 ^m 05 ^d	-10° 48' 32"	-13 ^m 45 ^d	-00° 02' 31"	-07 ^m 27 ^d
21	-19° 49' 52"	-11 ^m 22 ^d	-10° 26' 51"	-13 ^m 38 ^d	+00° 21' 12"	-07 ^m 09 ^d
22	-19° 36' 12"	-11 ^m 38 ^d	-10° 05' 00"	-13 ^m 30 ^d	+00° 44' 53"	-06 ^m 51 ^d
23	-19° 22' 11"	-11 ^m 54 ^d	-09° 43' 01"	-13 ^m 22 ^d	+01° 08' 33"	06 ^m 33 ^d
24	-19° 07' 48"	-12 ^m 09 ^d	-09° 20' 52"	-13 ^m 13 ^d	+01° 32' 11"	-06 ^m 15 ^d
25	-18° 53' 04"	-12 ^m 23 ^d	-08° 58' 35"	-13 ^m 04 ^d	+01° 55' 17"	06 ^m 57 ^d
26	-18° 37' 50"	-12 ^m 36 ^d	-08° 38' 10"	-12 ^m 54 ^d	+02° 19' 21"	-05 ^m 38 ^d
27	-18° 22' 33"	-12 ^m 48 ^d	-08° 13' 12"	-12 ^m 43 ^d	+02° 42' 51"	05 ^m 20 ^d
28	-18° 06' 48"	-13 ^m 00 ^d	-07° 50' 57"	-12 ^m 32 ^d	+03° 06' 18"	-05 ^m 02 ^d
29	-17° 50' 44"	-13 ^m 11 ^d	---	---	+03° 23' 42"	-04 ^m 44 ^d
30	-17° 34' 20"	-13 ^m 21 ^d	---	---	+03° 53' 02"	-04 ^m 26 ^d
31	-17° 17' 38"	-13 ^m 30 ^d	---	---	+04° 16' 17"	-04 ^m 08 ^d

DAFTAR DEKLINASI MATAHARI DAN EQUATION OF TIME

TG	APRIL		MEI		JUNI	
	DEK	EQ.T	DEK	EQ.T	DEK	EQ.T
1	+04° 39' 27"	-03 ^m 50 ^d	+15° 10' 05"	+02 ^m 55 ^d	+22° 05' 39"	+02 ^m 11 ^d
2	+05° 02' 32"	-03 ^m 33 ^d	+15° 28' 02"	+03 ^m 02 ^d	+22° 13' 29"	+02 ^m 01 ^d
3	+05° 25' 32"	-03 ^m 15 ^d	+15° 45' 43"	+03 ^m 08 ^d	+22° 20' 56"	+01 ^m 52 ^d
4	+05° 48' 26"	-02 ^m 57 ^d	+16° 03' 09"	+03 ^m 14 ^d	+22° 27' 59"	+01 ^m 41 ^d
5	+06° 11' 14"	-02 ^m 40 ^d	+16° 20' 19"	+03 ^m 19 ^d	+22° 34' 39"	+01 ^m 31 ^d
6	+06° 33' 39"	-02 ^m 23 ^d	+16° 37' 12"	+03 ^m 24 ^d	+22° 40' 55"	+01 ^m 20 ^d
7	+06° 56' 29"	-02 ^m 06 ^d	+16° 53' 49"	+03 ^m 28 ^d	+22° 46' 47"	+01 ^m 09 ^d
8	+07° 18' 56"	-01 ^m 50 ^d	+17° 10' 08"	+03 ^m 31 ^d	+22° 52' 15"	+00 ^m 58 ^d
9	+07° 41' 16"	-01 ^m 33 ^d	+17° 26' 11"	+03 ^m 34 ^d	+22° 57' 19"	+00 ^m 46 ^d
10	+08° 03' 28"	-01 ^m 17 ^d	+17° 41' 56"	+03 ^m 37 ^d	+23° 01' 59"	+00 ^m 34 ^d
11	+08° 25' 32"	-01 ^m 01 ^d	+17° 57' 23"	+03 ^m 39 ^d	+23° 06' 14"	+00 ^m 22 ^d
12	+08° 47' 28"	-00 ^m 46 ^d	+18° 12' 33"	+03 ^m 40 ^d	+23° 10' 06"	+00 ^m 10 ^d
13	+09° 09' 15"	-00 ^m 30 ^d	+18° 27' 24"	+03 ^m 40 ^d	+23° 13' 32"	-00 ^m 03 ^d
14	+09° 30' 52"	-00 ^m 15 ^d	+18° 41' 56"	+03 ^m 40 ^d	+23° 16' 35"	-00 ^m 15 ^d
15	+09° 52' 02"	-00 ^m 01 ^d	+18° 56' 10"	+03 ^m 40 ^d	+23° 19' 12"	-00 ^m 29 ^d
16	+10° 13' 40"	+00 ^m 13 ^d	+19° 10' 04"	+03 ^m 39 ^d	+23° 21' 25"	-00 ^m 41 ^d
17	+10° 34' 48"	+00 ^m 27 ^d	+19° 23' 40"	+03 ^m 37 ^d	+23° 23' 13"	-00 ^m 54 ^d
18	+10° 55' 47"	+00 ^m 41 ^d	+19° 36' 55"	+03 ^m 35 ^d	+23° 24' 37"	-01 ^m 07 ^d
19	+11° 16' 34"	+00 ^m 54 ^d	+19° 49' 50"	+03 ^m 32 ^d	+23° 25' 36"	-01 ^m 20 ^d
20	+11° 37' 11"	+01 ^m 07 ^d	+20° 02' 28"	+03 ^m 29 ^d	+23° 26' 09"	-01 ^m 33 ^d
21	+11° 57' 36"	+01 ^m 19 ^d	+20° 14' 40"	+03 ^m 25 ^d	+23° 26' 18"	-01 ^m 46 ^d
22	+12° 17' 50"	+01 ^m 31 ^d	+20° 26' 34"	+03 ^m 21 ^d	+23° 26' 03"	-01 ^m 59 ^d
23	+12° 37' 51"	+01 ^m 42 ^d	+20° 36' 07"	+03 ^m 16 ^d	+23° 25' 22"	-02 ^m 12 ^d
24	+12° 57' 40"	+01 ^m 53 ^d	+20° 49' 19"	+03 ^m 11 ^d	+23° 24' 17"	-02 ^m 25 ^d
25	+13° 17' 16"	+02 ^m 03 ^d	+21° 00' 09"	+03 ^m 05 ^d	+23° 22' 47"	-02 ^m 38 ^d
26	+13° 36' 39"	+02 ^m 13 ^d	+21° 10' 37"	+02 ^m 58 ^d	+23° 20' 52"	-02 ^m 50 ^d
27	+13° 55' 48"	+02 ^m 23 ^d	+21° 20' 44"	+02 ^m 52 ^d	+23° 18' 33"	-03 ^m 03 ^d
28	+14° 14' 41"	+02 ^m 32 ^d	+21° 30' 28"	+02 ^m 44 ^d	+23° 15' 49"	-03 ^m 15 ^d
29	+14° 33' 48"	+02 ^m 40 ^d	+21° 39' 50"	+02 ^m 37 ^d	+23° 12' 40"	-03 ^m 27 ^d
30	+14° 51' 53"	+02 ^m 48 ^d	+21° 48' 49"	+02 ^m 28 ^d	+23° 09' 07"	-03 ^m 39 ^d
31	—	—	+21° 57' 25"	+02 ^m 20 ^d	—	—

DAFTAR DEKLINASI MATAHARI DAN EQUATION OF TIME

TG	JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER	
	DEK	EQ.T	DEK	EQ.T	DEK	EQ.T
1	+23° 05' 10"	-03 ^m 51 ^d	+17° 56' 16"	-06 ^m 19 ^d	+08° 10' 03"	+00 ^m 01 ^d
2	+23° 00' 48"	-04 ^m 02 ^d	+17° 40' 56"	-06 ^m 14 ^d	+07° 48' 12"	+00 ^m 20 ^d
3	+22° 56' 03"	-04 ^m 13 ^d	+17° 25' 19"	-06 ^m 10 ^d	+07° 26' 13"	+00 ^m 40 ^d
4	+22° 50' 53"	-04 ^m 24 ^d	+17° 09' 25"	-06 ^m 04 ^d	+07° 04' 07"	+00 ^m 59 ^d
5	+22° 45' 20"	-04 ^m 35 ^d	+16° 53' 14"	-05 ^m 58 ^d	+06° 41' 55"	+01 ^m 19 ^d
6	+22° 39' 23"	-04 ^m 45 ^d	+16° 36' 47"	-05 ^m 52 ^d	+06° 19' 35"	+01 ^m 39 ^d
7	+22° 33' 02"	-04 ^m 55 ^d	+16° 20' 04"	-05 ^m 45 ^d	+05° 57' 10"	+02 ^m 00 ^d
8	+22° 26' 18"	-05 ^m 04 ^d	+16° 03' 05"	-05 ^m 37 ^d	+05° 34' 38"	+02 ^m 20 ^d
9	+22° 19' 11"	-05 ^m 13 ^d	+15° 45' 51"	-05 ^m 29 ^d	+05° 12' 01"	+02 ^m 41 ^d
10	+22° 11' 41"	-05 ^m 21 ^d	+15° 28' 21"	-05 ^m 20 ^d	+04° 49' 18"	+03 ^m 02 ^d
11	+22° 03' 47"	-05 ^m 30 ^d	+15° 10' 37"	-05 ^m 11 ^d	+04° 26' 30"	+03 ^m 23 ^d
12	+21° 55' 31"	-05 ^m 37 ^d	+14° 52' 38"	-05 ^m 01 ^d	+04° 03' 37"	+03 ^m 44 ^d
13	+21° 46' 53"	-05 ^m 45 ^d	+14° 34' 25"	-04 ^m 50 ^d	+03° 40' 40"	+04 ^m 05 ^d
14	+21° 37' 52"	-05 ^m 51 ^d	+14° 15' 57"	-04 ^m 39 ^d	+03° 17' 39"	+04 ^m 26 ^d
15	+21° 28' 29"	-05 ^m 58 ^d	+13° 57' 16"	-04 ^m 27 ^d	+02° 54' 35"	+04 ^m 48 ^d
16	+21° 18' 44"	-06 ^m 03 ^d	+13° 38' 22"	-04 ^m 15 ^d	+02° 31' 27"	+05 ^m 09 ^d
17	+21° 08' 37"	-06 ^m 08 ^d	+13° 19' 49"	-04 ^m 02 ^d	+02° 08' 15"	+05 ^m 30 ^d
18	+20° 58' 09"	-06 ^m 13 ^d	+12° 59' 54"	-03 ^m 49 ^d	+01° 45' 02"	+05 ^m 52 ^d
19	+20° 47' 19"	-06 ^m 17 ^d	+12° 40' 22"	-03 ^m 36 ^d	+01° 21' 45"	+06 ^m 13 ^d
20	+20° 36' 09"	-06 ^m 21 ^d	+12° 20' 37"	-03 ^m 21 ^d	+00° 58' 27"	+06 ^m 34 ^d
21	+20° 24' 38"	-06 ^m 24 ^d	+12° 00' 21"	-03 ^m 07 ^d	+00° 35' 00"	+06 ^m 56 ^d
22	+20° 12' 46"	-06 ^m 26 ^d	+11° 40' 33"	-02 ^m 52 ^d	+00° 11' 47"	+07 ^m 17 ^d
23	+20° 00' 33"	-06 ^m 28 ^d	+11° 20' 14"	-02 ^m 36 ^d	-00° 11' 35"	+07 ^m 38 ^d
24	+19° 48' 01"	-06 ^m 29 ^d	+10° 59' 45"	-02 ^m 20 ^d	-00° 34' 57"	+07 ^m 59 ^d
25	+19° 35' 09"	-06 ^m 30 ^d	+10° 39' 05"	-02 ^m 04 ^d	-00° 58' 20"	+08 ^m 20 ^d
26	+19° 21' 58"	-06 ^m 30 ^d	+10° 18' 15"	-01 ^m 47 ^d	-01° 21' 42"	+08 ^m 40 ^d
27	+19° 08' 27"	-06 ^m 29 ^d	+09° 57' 16"	-01 ^m 30 ^d	-01° 45' 04"	+09 ^m 01 ^d
28	+18° 54' 38"	-06 ^m 28 ^d	+09° 36' 07"	-01 ^m 13 ^d	-02° 08' 24"	+09 ^m 21 ^d
29	+18° 40' 21"	-06 ^m 27 ^d	+09° 14' 40"	-00 ^m 55 ^d	-02° 31' 41"	+09 ^m 41 ^d
30	+18° 26' 03"	-06 ^m 25 ^d	+08° 53' 22"	-00 ^m 36 ^d	-02° 55' 02"	+10 ^m 01 ^d
31	+18° 11' 18"	-06 ^m 22 ^d	+08° 31' 46"	-00 ^m 18 ^d	—	—

DAFTAR DEKLINASI MATAHARI DAN EQUATION OF TIME

TG	OKTOBER		NOPEMBER		DESEMBER	
	DEK	EQ.T	DEK	EQ.T	DEK	EQ.T
1	-03° 18' 18"	+10 ^m 20 ^d	-14° 31' 30"	+16 ^m 27 ^d	-21° 50' 50"	+10 ^m 55 ^d
2	-03° 41' 32"	+10 ^m 40 ^d	-14° 50' 31"	+16 ^m 28 ^d	-21° 59' 49"	+10 ^m 32 ^d
3	-04° 04' 44"	+10 ^m 59 ^d	-15° 09' 18"	+16 ^m 28 ^d	-22° 08' 23"	+10 ^m 09 ^d
4	-04° 27' 52"	+11 ^m 17 ^d	-15° 27' 50"	+16 ^m 27 ^d	-22° 16' 32"	+09 ^m 45 ^d
5	-04° 50' 57"	+11 ^m 36 ^d	-15° 46' 06"	+16 ^m 25 ^d	-22° 24' 15"	+09 ^m 20 ^d
6	-05° 13' 59"	+11 ^m 53 ^d	-16° 04' 08"	+16 ^m 23 ^d	-22° 31' 31"	+08 ^m 55 ^d
7	-05° 36' 32"	+12 ^m 11 ^d	-16° 21' 53"	+16 ^m 21 ^d	-22° 38' 22"	+08 ^m 29 ^d
8	-06° 00' 48"	+12 ^m 29 ^d	-16° 39' 22"	+16 ^m 17 ^d	-22° 44' 45"	+08 ^m 03 ^d
9	06° 22' 40"	+12 ^m 45 ^d	16° 56' 31"	+16 ^m 12 ^d	-22° 50' 42"	+07 ^m 36 ^d
10	-06° 45' 24"	+13 ^m 01 ^d	-17° 13' 29"	+16 ^m 06 ^d	-22° 56' 12"	+07 ^m 09 ^d
11	-07° 08' 03"	+13 ^m 17 ^d	-17° 30' 06"	+16 ^m 00 ^d	-23° 01' 15"	+06 ^m 41 ^d
12	-07° 30' 36"	+13 ^m 32 ^d	-17° 46' 26"	+15 ^m 52 ^d	-23° 05' 51"	+05 ^m 13 ^d
13	-07° 53' 03"	+13 ^m 47 ^d	-18° 02' 27"	+15 ^m 44 ^d	-23° 09' 59"	+05 ^m 45 ^d
14	-08° 15' 25"	+14 ^m 01 ^d	-18° 18' 09"	+15 ^m 35 ^d	-23° 13' 39"	+05 ^m 17 ^d
15	-08° 37' 38"	+14 ^m 15 ^d	-18° 33' 32"	+15 ^m 25 ^d	-23° 16' 52"	+04 ^m 47 ^d
16	-08° 59' 44"	+14 ^m 28 ^d	-18° 48' 35"	+15 ^m 14 ^d	-23° 19' 37"	+04 ^m 19 ^d
17	-09° 21' 43"	+14 ^m 40 ^d	-19° 03' 18"	+15 ^m 02 ^d	-23° 21' 54"	+03 ^m 50 ^d
18	-09° 43' 34"	+14 ^m 52 ^d	-19° 17' 41"	+14 ^m 50 ^d	-23° 23' 42"	+03 ^m 20 ^d
19	-10° 05' 16"	+15 ^m 04 ^d	-19° 31' 43"	+14 ^m 36 ^d	-23° 25' 03"	+02 ^m 51 ^d
20	-10° 26' 50"	+15 ^m 14 ^d	-19° 45' 24"	+14 ^m 22 ^d	-23° 25' 55"	+02 ^m 21 ^d
21	-10° 48' 14"	+15 ^m 24 ^d	-19° 58' 43"	+14 ^m 07 ^d	-23° 26' 19"	+01 ^m 51 ^d
22	-11° 09' 28"	+15 ^m 34 ^d	-20° 11' 40"	+13 ^m 51 ^d	-23° 26' 15"	+01 ^m 22 ^d
23	-11° 30' 33"	+15 ^m 42 ^d	-20° 24' 15"	+13 ^m 35 ^d	-23° 25' 42"	+00 ^m 52 ^d
24	-11° 51' 26"	+15 ^m 50 ^d	-20° 36' 27"	+13 ^m 17 ^d	-23° 24' 42"	+00 ^m 22 ^d
25	-12° 12' 09"	+15 ^m 57 ^d	-20° 48' 16"	+12 ^m 59 ^d	-23° 23' 13"	-00 ^m 08 ^d
26	-12° 32' 41"	+16 ^m 04 ^d	-20° 59' 42"	+12 ^m 40 ^d	-23° 21' 15"	-00 ^m 37 ^d
27	-12° 53' 01"	+16 ^m 10 ^d	-21° 10' 44"	+12 ^m 21 ^d	-23° 18' 50"	-01 ^m 07 ^d
28	13° 13' 08"	+16 ^m 15 ^d	-21° 21' 22"	+12 ^m 00 ^d	-23° 15' 56"	-01 ^m 36 ^d
29	-13° 33' 03"	+16 ^m 19 ^d	-21° 31' 36"	+11 ^m 39 ^d	-23° 12' 35"	-02 ^m 05 ^d
30	-13° 52' 45"	+16 ^m 22 ^d	-21° 41' 25"	+11 ^m 18 ^d	-23° 08' 46"	02 ^m 34 ^d
31	-14° 12' 14"	+16 ^m 25 ^d	—	—	-23° 04' 29"	-03 ^m 03 ^d