

SUNDIAL HORIZONTAL
DALAM PENENTUAN PENANGGALAN JAWA
PRANATA MANGSA

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S.1)
dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum



Oleh :

Muhammad Himmatur Riza
NIM : 132611004

JURUSAN ILMU FALAK
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
UNIVERSITAS NEGERI (UIN) WALISONGO SEMARANG
2018

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
Jl. Raya Bukit Bringin Barat Kav.C No.131
Perumnas Bukit Bringin Lestari, Ngaliyan, Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Muhammad Himmatur Riza

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

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Muhammad Himmatur Riza

N I M : 132611004


Judul : ***Sundial Horizontal dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa***

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I



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

Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I.
Jl. Kampung Kebon Arum No. 73 Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Muhammad Himmatur Riza

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

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Muhammad Himmatur Riza

N I M : 132611004

Judul : ***Sundial Horizontal* dalam Penentuan Penanggalan
Jawa Pranata Mangsa**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II



Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I.
NIP. 19650909 199403 2 002



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

Jl. Prof. Dr. Hamba Kus. 2 Kampus III Ngaliyan Telp/Fax. (024) 7601291 Semarang 50185

PENGESAHAN

Nama : Muhammad Himmatur Riza
NIM : 132611004
Jurusan / Fakultas : Ilmu Falak / Syari'ah dan Hukum
Judul : *Sundial Horizontal dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa*

Telah dimunaqosahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, dan dinyatakan LULUS dengan predikat CUMLAUDE, pada tanggal :

25 Januari 2018

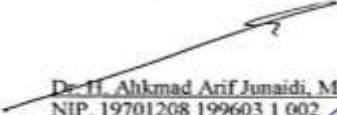
Dan dapat diterima sebagai kelengkapan ujian akhir dalam rangka menyelesaikan Studi Program Sarjana Strata 1 (S.1) tahun akademik 2017/2018 guna memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum.


Dewan Penguji

Semarang, 29 Januari 2018

Ketua Sidang,


Sekretaris Sidang,


Dr. H. Ahkmad Arif Junaidi, M.Ag.
NIP. 19701208 199603 1 002


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

Penguji I,

Penguji II,


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


Dr. H. Mohamad Arja Imroni, M.Ag.
NIP. 19690709 199703 1 001

Pembimbing I,

Pembimbing II,


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


Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.Si.
NIP. 19650909 199403 2 002

MOTTO

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

Artinya : "Dia-lah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu, melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui." – (QS. Yunus [5] : 5)¹

¹ Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an dan Tafsirnya*, (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2012), jilid 4, hlm. 257

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua penulis, Bapakku Musyafak yang senantiasa membimbing, menuntun serta mengarahkan untuk selalu istiqomah belajar dan mengajarkan arti sebuah keuletan, perjuangan, dan pengabdian dalam menelusuri kelok kehidupan. Semoga beliau panjang umur dan selalu diberi kesehatan oleh Allah SWT. Ibuku Noor Azizah, S.Pd.I yang telah merawat dari kecil hingga kini dan selalu memberikan semangat dengan kata-kata hikmahnya, serta untaian doanya yang selalu menyertaiku sehingga tetap bisa melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi.

Adik-adikku, Muhammad Sailil Asror dan Sailsa Tusamma Salsabila yang senantiasa membuat penulis untuk selalu menjadi pribadi teladan yang baik.

Keluarga besar Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang yang telah mengajarkan makna kehidupan dan keberkahan untuk meraih Sukses, Shaleh, Selamat Dunia dan Akhirat.

Para guruku, semoga selalu mendapatkan kebahagiaan dunia dan akhirat dan ilmu yang diajarkan dapat bermanfaat bagi penulis.

Para pegiat ilmu falak yang semangat *nguri-nguri* dan selalu mengembangkan khazanah keilmuannya.

Neng Sohibatul Ismatil Hasanah KH sebagai motivator dan inspirator penulis.

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, 20 Desember 2017

Deklarator,



Muhammad Himmatur Riza

NIM : 132611004

PEDOMAN TRANSLITERASI

Pedoman transliterasi yang digunakan adalah Sistem Transliterasi Arab Latin Berdasarkan SKB Menteri Agama RI No. 158/1987 dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 0543b/U/1987 tertanggal 22 Januari 1988.

A. Konsonan Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	keterangan
ا	<i>Alif</i>	-	Tidak dilambangkan
ب	<i>Ba</i>	B	Be
ت	<i>Ta</i>	T	Te
ث	<i>Sa</i>	Š	Es (dengan titik di atas)
ج	<i>Jim</i>	J	Je
ح	<i>Ha</i>	ḥ	Ha (dengan titil di bawah)
خ	<i>Kha</i>	Kh	Ka dan Ha
د	<i>Dal</i>	D	De
ذ	<i>Zal</i>	Ẓ	Zet (dengan titik di atas)
ر	<i>Ra</i>	R	Er
ز	<i>Zai</i>	Z	Zet
س	<i>Sin</i>	S	Es
ش	<i>Syin</i>	Sy	Es dan Ye
ص	<i>Sad</i>	ṣ	Es (dengan titik di bawah)
ض	<i>Dad</i>	ḍ	De (dengan titik di bawah)
ط	<i>Ta</i>	ṭ	Te (dengan titik di bawah)
ظ	<i>Za</i>	ẓ	Zet (dengan titik di bawah)
ع	<i>'ain</i>	‘	Koma terbalik (di atas)
غ	<i>Gain</i>	G	Ge
ف	<i>Fa</i>	F	Ef
ق	<i>Qaf</i>	Q	Ki
ك	<i>Kaf</i>	K	Ka

ل	<i>Lam</i>	L	El
م	<i>Mim</i>	M	Em
ن	<i>Nun</i>	N	En
و	<i>Waw</i>	W	We
ه	<i>Ha</i>	H	Ha
ء	<i>Hamzah</i>	'	Apostrof
ي	<i>Ya</i>	Y	Ye

B. Konsonan Rangkap

Konsonan rangkap (tasydid) ditulis rangkap

Contoh : *مقدمة* ditulis Muqaddimah

C. Vokal

1. Vokal Tunggal

Fathah ditulis “a”. Contoh : *فتح* ditulis fataha

Kasrah ditulis “i”. Contoh : *علم* ditulis ‘alima

Dammah ditulis “u”. Contoh : *كتب* ditulis kutub

2. Vokal Rangkap

Vokal rangkap (fathah dan ya) ditulis “ai”. Contoh : *اين* ditulis aina

Vokal rangkap (fathah dan wawu) ditulis “au”. Contoh : *حول* ditulis haula

D. Vokal Panjang

Fathah ditulis “a”. Contoh : *باع* = bā‘a

Kasrah ditulis “i”. Contoh : *عليم* = ‘alîmun

Dammah ditulis “u”. Contoh : *علوم* = ‘ulûmun

E. Hamzah

Huruf hamzah (ء) di awal kata ditulis dengan vokal tanpa didahului oleh tanda apostrof ('). Contoh : *ايمان* = îman

F. lafzul Jalalah

Lafzul - jalalah (kata *الله*) yang terbentuk frase nomina ditransliterasikan tanpa hamzah. Contoh : *عبدالله* ditulis Abdullah

G. Kata Sandang “al-”

1. Kata sandang “al-“ tetap ditulis “al-”, baik pada kata yang dimulai dengan huruf qamariyah maupun syamsiah.
2. Huruf “a” pada kata sandang “al-“ tetap ditulis dengan huruf kecil.
3. Kata sandang “al-“ di awal kalimat dan pada kata “al-Qur’an” ditulis dengan huruf capital.

H. Ta marbuṭah (ة)

Bila terletak di akhir kalimat, ditulis h, misalnya : البقرة ditulis *al-baqarah*. Bila di tengah kalimat ditulis t. contoh : زكاة المال ditulis *zakâh al-mâl* atau *zakâtul mâl*.

ABSTRAK

Sundial sebagai instrumen astronomi bersejarah yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah dasar astronomi. Penanggalan Jawa Pranata Mangsa yang penentuannya berdasarkan posisi Matahari menjadi hal yang dapat diperhitungkan. Metode yang sudah ada yaitu para petani menggunakan pecak kaki untuk mengetahui kapan masuk awal mangsa dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa Metode tersebut menurut penulis tidak menghasilkan hasil yang akurat. Melihat cara penentuannya yang seperti itu, *Sundial* dapat mengatasi problem tersebut untuk digunakan sebagai salah satu metode dalam penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa. Ada tiga macam *Sundial*, 1.) *Sundial Horizontal* 2.) *Sundial Equatorial* 3.) *Sundial Vertikal*. Akan tetapi instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Sundial Horizontal*. Bagian-bagian utamanya adalah *gnomon*, bidang *dial*, tripod, kompas, dan *waterpass*. Pada bidang *dial*nya terdapat garis-garis yang menunjukkan awal mangsa Penanggalan Jawa Pranata Mangsa dan waktu ketika Matahari berkulminasi. Untuk mengetahui lebih mendalam mengenai *Sundial Horizontal* dalam penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa, penulis membatasi menjadi beberapa pokok bahasan. 1.) Bagaimana analisis metode dan aplikasi penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa menggunakan *Sundial Horizontal* ? 2.) Bagaimana keakuratan *Sundial Horizontal* untuk menentukan penanggalan Jawa Pranata Mangsa ?.

Dalam tulisan ini digunakan penelitian yang bersifat *kualitatif* dengan pendekatan *deskriptif –analitik* yang bertujuan untuk mengetahui uraian secara mendalam tentang kajian *Sundial Horizontal* sebagai alat dalam penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa. Dengan teknik pengumpulan data melalui penelitian lapangan (*field research*) yaitu menggunakan *Sundial Horizontal* sebagai data primer dengan metode observasi partisipan dan eksperimen. Sedangkan data sekunder berasal dari literatur dan dokumen berupa buku, tulisan, makalah-makalah yang berkaitan dengan obyek penelitian. Teknik analisis berupa metode *deskriptif-analitik* digunakan dalam penelitian ini untuk menguraikan secara astronomis yang menggambarkan konsep astronomis yang terdapat dalam *Sundial Horizontal* dan menganalisa konsep matematisnya

mengenai posisi Matahari dan data lainnya yang diperlukan dalam penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa.

Hasil temuan dalam penelitian ini, yaitu : *Pertama*, Pada bidang *dial* terdapat garis-garis skala awal setiap mangsa dan ketika Matahari berkulminasi. Panjang garis-garis skala tersebut berbeda-beda sesuai dengan posisi Matahari.. Adapun Aplikasi atau cara penggunaan *Sundial Horizontal* dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa adalah menempatkan *Sundial Horizontal* di tempat yang rata dan posisikan *Sundial Horizontal* menghadap ke utara dan selatan dengan menggunakan kompas, selanjutnya amati dengan teliti bayang-bayang *gnomon* pada waktu yang tepat ketika Matahari berkulminasi pada tanggal-tanggal tertentu, terakhir lihatlah bayang-bayang dari *gnomon* tersebut menyentuh pada skala atau garis tanggal yang terdapat pada bidang *dial*. *Kedua*, Penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa menggunakan *Sundial Horizontal* (*Sundial Pranata Mangsa*) lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan pecak kaki seseorang, ini murni dari bagaimana pengguna melaksanakan praktek lapangan secara langsung dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.

Kata Kunci: Penanggalan Jawa Pranata Mangsa, Sundial Horizontal, Posisi Matahari

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : ***Sundial Horizontal dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa***, dengan baik tanpa banyak menemui kendala yang berarti.

Shalawat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada *Khotamu Anbiya' wal Mursalin* Rosulullah Muhammad SAW beserta Keluarga, sahabat-sahabat, dan para pengikutnya, yang telah membawa dan mengembangkan Islam hingga sekarang ini.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini bukanlah hasil jerih payah penulis pribadi. Akan tetapi semua itu dapat terwujud berkat adanya usaha dan bantuan baik berupa moral maupun spiritual dari berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sampaikan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. H. Muhibin Noor, M. Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang beserta jajaran para Wakil Rektor.
2. Dr. H. Akhmad Arif Junaidi, M. Ag. Selaku Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang beserta para Wakil Dekan, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menulis skripsi tersebut dan memberikan fasilitas untuk belajar dari awal hingga akhir.
3. Drs. H. Maksun, M. Ag., selaku Ketua Jurusan Ilmu Falak dan sekaligus menjadi dosen wali penulis, atas bimbingan, pengarahan, dan motivasi yang diberikan dengan sabar dan tulus ikhlas kepada penulis untuk segera menyelesaikan jenjang pendidikan S1 dengan baik. Juga kepada dosen-dosen serta karyawan di lingkungan Jurusan Ilmu Falak Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, atas bantuan dan kerjasamanya.
4. Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag., selaku pembimbing I dan pengasuh dimana penulis menimba ilmu di Pesantren Life Skill Daarun Najaah, yang selalu menjadi motivator dan inspirator untuk segera menyelesaikan skripsi ini.

5. Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I., selaku pembimbing II, atas bimbingan dan masukan yang diberikan dengan penuh kesabaran.
6. Kedua orang tua penulis beserta keluarga, atas segala doa, perhatian, dukungan, kelembutan dan curahan kasih sayang yang tidak dapat penulis ungkapkan dalam untaian kata-kata.
7. Terimakasih kepada Bank Indonesia yang telah memberikan beasiswanya dalam 1 Tahun.
8. Keluarga besar Madrasah Qudsiyyah Kudus, khususnya kepada KH. Sya'roni Ahmadi, KH. Ma'ruf Irsyad (Alm), KH. Yasin Jalil (Alm), KH. Nur Halim Ma'ruf, KH. Syaifuddin Luthfi, K. M. Fahrudin, M. Pd. , beserta Asatidz, terimakasih atas doa, nasihat, dan didikan sehingga penulis bisa melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi.
9. Keluarga besar Life Skill Daarun Najaah Bringin Lestari Ngaliyan Semarang, yang telah memberikan dukungan dan fasilitas, khususnya kepada pengasuh yang selalu memberikan ilmunya dan selalu mengingatkan untuk menjadi lebih baik lagi.
10. Teman-teman seangkatan MA Qudsiyyah Kudus khususnya keluarga "The Jokers", semoga kita dipertemukan kembali dengan kesuksesan masing-masing.
11. Teman-teman santri senasib dan seperjuangan di Life Skill PPDN terimakasih telah menemani hari-hari penulis khususnya kamar "Noor Ahmad SS" yang nggak bosan-bosannya membuat suasana yang beda setiap harinya, juga Mas Adib, Mas Moelki, Mas Rif'an Jangek, Mas Shofa, Ainul, Restu, Jhon, Farid, Habib, Azka dan yang lainnya yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang menciptakan berbagai pembahasan *tranding topic* pada setiap minggunya. Semoga mental kita dapat terasah dan teruji untuk menjadi generasi yang siap menghadapi tantangan zaman.
12. Keluarga Besar HMJ Ilmu Falak dan teman-teman angkatan 2013 "FARIABEL" terimakasih atas kebersamaan dan sharing ilmunya selama ini, penulis merasa bangga dapat bertemu dengan teman-teman yang luar biasa dari berbagai daerah di Indonesia.
13. Keluarga besar KMKS "Keluarga Mahasiswa Kudus Semarang", terimakasih atas kebersamaannya selama ini sehingga penulis merasa berada di kampung halaman sendiri, semoga

kekeluargaan ini terus berlanjut untuk membangun Kudus lebih baik lagi.

14. Teman-teman GENBI (Generasi Baru Indonesia) Jawa Tengah 2016, semoga pengalaman yang kita dapatkan melalui softskill menjadi potensi diri yang dapat terus dikembangkan.
15. Saudara-saudara KKN ke-67 posko 4 : Mas Adib (Kendal), Mbak John (Pati), Mas Syamsul (Batang), Mas Fahmi (Bali), Mas Dadang (Demak), Mbak Anis (Purwokerto), Mbak Sunipah (Pati), Mbak Nurida (Demak), Mbak Ima (Semarang), Mbak Pipit (Pati), Mbak Muna (Blora), Mbak Nida (Salatiga), Mbak Azka (Boyolali), semoga keluarga kecil kita selama 40 hari menjadi kenangan yang tak terlupakan.
16. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu secara langsung maupun tidak langsung yang selalu memberi bantuan, dukungan, dan do'a kepada penulis selama melaksanakan studi di UIN Walisongo Semarang ini.

Penulis berdoa semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini diterima Allah SWT, serta mendapatkan balasan yang lebih baik lagi. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu penulis mengharap saran dan kritik konstruktif dari pembaca demi sempurnanya skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat nyata bagi penulis khususnya dan para pembaca umumnya.

Semarang, 10 Desember 2017
Penulis ,

Muhammad Himmatur Riza
NIM. 132611004

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN DEKLARASI	vii
HALAMAN PEDOMAN TRANSLITERASI	viii
HALAMAN ABSTRAK	xi
HALAMAN KATA PENGANTAR	xiii
HALAMAN DAFTAR ISI	xvi
HALAMAN DAFTAR GAMBAR	xviii
HALAMAN DAFTAR TABEL	xix

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Telaah Pustaka	8
F. Metodologi Penelitian	13
G. Sistematika Penulisan	15

BAB II PENANGGALAN JAWA PRANATA MANGSA DALAM PENGERTIAN, SEJARAH, DAN METODENYA

A. Pengertian Penanggalan Jawa Pranata Mangsa	17
B. Sejarah Penanggalan Jawa Pranata Mangsa	19
C. Metode Perhitungan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa	21

BAB III *SUNDIAL HORIZONTAL* DALAM PENENTUAN PENANGGALAN JAWA PRANATA MANGSA

A. Pengertian <i>Sundial</i>	41
B. Sejarah Perkembangan <i>Sundial</i>	42
C. Macam-macam <i>Sundial</i>	50
1. <i>Sundial Equatorial</i>	50
2. <i>Sundial Horizontal</i>	52
3. <i>Sundial Vertikal</i>	54

D. Fungsi <i>Sundial</i>	56
1. Sebagai Kalender Matahari	56
2. Sebagai Petunjuk Musim	57
3. Sebagai Petunjuk Waktu Salat Dzuhur dan Asar	57
4. Sebagai Petunjuk Waktu Lokal.	59
5. Sebagai Penentu Arah Kiblat.....	60
6. Sebagai Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa	64

**BAB IV ANALISIS METODE, APLIKASI, DAN KEAURATAN
SUNDIAL HORIZONTAL DALAM PENENTUAN
PENANGGALAN JAWA PRANATA MANGSA**

A. Analisis Metode dan Aplikasi Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa Menggunakan <i>Sundial Horizontal</i>	65
1. <i>Gnomon</i> atau Tongkat.....	66
2. Kompas.....	67
3. <i>Waterpass</i>	68
4. Tripod.	69
5. Bidang <i>Dial</i>	70
B. Keakuratan <i>Sundial Horizontal</i> untuk Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa	92
1. Praktik Lapangan Menggunakan <i>Sundial Horizontal</i> dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa.....	92
2. Kelebihan dan Kekurangan Menggunakan <i>Sundial Horizontal</i> Dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa	92

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	97
B. Saran-saran	98
C. Penutup.....	99

**DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN-LAMPIRAN
DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

..

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Siklus dan Pertanda Alam dalam Penanggalan Jawa Pranata Mangsa.....	38
Gambar 3.1.	<i>Sundial</i> Tertua 1500 SM.....	44
Gambar 3.2.	<i>Egyptian Dial</i> 660 - 330 SM.....	45
Gambar 3.3.	<i>Egyptian Dial</i> 330 - 30 SM.....	46
Gambar 3.4.	<i>Sundial Hemispherium</i>	47
Gambar 3.5.	<i>Sundial Equatorial</i>	52
Gambar 3.6.	<i>Sundial Horizontal</i>	54
Gambar 3.7.	<i>Sundial Vertikal</i>	56
Gambar 3.8.	Ilustrasi Gambar ketika Matahari Kulminasi Tidak Ada Bayangan.....	58
Gambar 3.9.	Ilustrasi Gambar ketika Matahari Kulminasi Ada Bayangan.....	59
Gambar 4.1.	<i>Sundial</i> Pranata Mangsa.....	65
Gambar 4.2.	Gnomon <i>Sundial</i> Pranata Mangsa.....	67
Gambar 4.3.	Penempatan Kompas.....	68
Gambar 4.4.	<i>Waterpass</i> Tabung.....	69
Gambar 4.5.	Posisi Tripod.....	70
Gambar 4.6.	Ilustrasi Matahari ketika Kulminasi.....	74
Gambar 4.7.	Hasil Praktek Pertama.....	92
Gambar 4.8.	Hasil Praktek Kedua.....	93
Gambar 4.9.	Hasil Praktek Ketiga.....	93
Gambar 4.10.	Hasil Praktek Pertama.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Nama-nama Mangsa dan Umurnya	25
Tabel 4.1.	Data Deklinasi Matahari pada Setiap Awal Mangsa	75
Tabel 4.2.	Panjang Garis-garis Tanggal dan Waktu Matahari Kulminasi pada Setiap Awal Mangsa.....	85

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Telah kita ketahui, bahwa petani Jawa sangat akrab dengan iklim yang telah mendarah daging dalam kehidupan.¹ Oleh karena itu tak heran jika masyarakat Jawa memiliki ilmu membaca tanda-tanda alam untuk menentukan perhitungan musim yang akan digunakan dalam mengelola lahan pertanian yang disebut dengan Pranata Mangsa.²

Pranata Mangsa merupakan warisan leluhur yang disusun dengan dasar *titen* (observasi) selama bertahun-tahun lamanya dan baru dibakukan oleh Sri Sunan Paku Buwana VII di Surakarta pada tanggal 22 Juni 1855.³ Pembakuan tersebut untuk menguatkan sistem penanggalan yang mengatur tata kerja kaum petani. Penanggalan musim ini mengikuti peredaran matahari dari tahun ke tahun yang panjangnya 365 hari.⁴

Penanggalan Jawa Pranata Mangsa merupakan salah satu warisan peradaban manusia yang sangat masyhur dan penting bagi

¹ Sindhunata, *Seri Lawasan Pranata Mangsa*, (Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia, 2011), hlm. 2

² Rini Fidiyani dan Ubaidillah Kamal, *Cara ber hukum Orang Banyumas dalam Pengelolaan Lahan Pertanian (Studi Berdasarkan Antropologi Hukum)*, (Semarang: Fakultas Hukum Universitas Negeri Semarang. PDF), hlm.702 .

³ Sukardi Wisnubroto, *Pengenalan waktu Tradisional Pranata Mangsa dan Wariga menurut Jabaran Meteorologi Manfaatnya dalam Pertanian dan Sosial*, (Yogyakarta: Mitra Gama Widya, 1999), hlm. 16

⁴ N. Daljoeni, *Penanggalan Pertanian Jawa Pranata Mangsa*, (Yogyakarta: Proyek Javanologi, 1983), hlm. 4

kelangsungan hidup manusia khususnya masyarakat Jawa. Tanpa adanya kalender atau penanggalan akan terasa hambar, karena masyarakat akan kesulitan dalam menentukan program kegiatan yang akan mereka lakukan, terutama program yang berkaitan dengan waktu. Dan dengan adanya kalender atau penanggalan memudahkan manusia untuk mengidentifikasi dan menandai peristiwa atau kejadian yang telah berlalu. Di dunia ini banyak macam sistem kalender atau penanggalan yang berkembang. Menurut sebuah studi tahun 1987, ada sekitar 40 sistem kalender yang saat ini berkembang di dunia dan dikenal dalam pergaulan internasional, namun secara umum dikategorikan ke dalam tiga mazhab besar dalam perhitungan kalender⁵ seperti *Solar Calendar* (Kalender Matahari), *Lunar Calendar* (Kalender bulan), dan *Lunisolar Calendar* (Kalender bulan Matahari)⁶.

Muhyiddin Khazin dalam bukunya “*Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*” menyebutkan bahwa terdapat tiga macam penanggalan yang telah mendarah daging dan mengakar kuat

⁵ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat & Hisab*, (Jakarta : Amythas Publicita, 2007), hlm. 47

⁶ Dalam kalender ini, satu tahun lamanya 365.2422 hari (sama seperti kalender matahari) namun pergantian bulan disesuaikan dengan periode fase bulan (1 bulan = 29.5306 hari). Normalnya kalender ini terdiri dari 12 bulan. Satu bulan ada yang lamanya 29 hari dan 30 hari. Jika dihitung, dalam setahun hanya ada 12×29.5309 hari = 354 hari. Lebih cepat 11 hari dari yang seharusnya. Agar kalender ini tetap konsisten dengan pergerakan matahari, dibuatlah tahun kabisat yang terdiri dari 13 bulan sebanyak 7 kali dalam 19 tahun. Kelebihan kalender ini adalah konsistensinya dengan musim sekaligus penggunaannya untuk keperluan ibadah. Contoh kalender matahari-bulan adalah kalender Cina (imlek), kalender Arab pra-Islam dan kalender Yahudi. Lihat dalam Ruswa Darsono, *Penanggalan Islam (Tinjauan Sistem, Fiqih dan Hisab Penanggalan)*, (Yogyakarta: Labda Press, 2010), hlm. 33

dengan pola kehidupan masyarakat di Indonesia, khususnya masyarakat Jawa, yaitu penanggalan Masehi⁷, penanggalan Hijriyah⁸, dan penanggalan Jawa Islam.⁹

Prinsip penanggalan Jawa Pranata Mangsa yang berbasis peredaran Matahari di langit ini digunakan sebagai bagian dari keselarasan hidup mengikuti perubahan irama alam dalam satu tahun. Prinsip awal penanggalan Jawa Pranata Mangsa mengenal mangsa Kasa (pertama) yang terjadi pada tanggal 22 Juni, yaitu saat posisi Matahari berada pada garis balik utara, sehingga para petani mampu mengetahui bayangan terpanjang (empat pecak¹⁰ kaki ke arah selatan). Mangsa Kasa (pertama) ini berakhir di saat

⁷ Kalender ini menggunakan pergerakan Matahari sebagai dasar perhitungan, patokan utamanya adaah ketika Matahari berkedudukan di equator atau ketika lama siang dan malam hari sama panjangnya pada awal musim semi di belahan bumi bagian utara. Satu tahun adalah lama Matahari beredar dari titik musim semi ke titik musim semi berikutnya, terdiri dari 365 hari 5 jam 48 menit 46 detik (365.2422) atau lamanya waktu rata-rata yang diperlukan Bumi untuk mengelilingi Matahari. Kalender Masehi (Gregorian) yang kita gunakan sehari-hari adalah contoh kalender Matahari (*Solar Calendar*). Kelebihan kalender ini adalah kesesuaiannya dengan musim, karena dasar perhitungan pada awalnya juga pergeseran musim. Lihat dalam Ruswa Darsono, *Ibid.*, hlm. 32

⁸ Sistem penanggalan ini memanfaatkan perubahan fase Bulan sebagai dasar perhitungan waktu. Dalam perjalanannya mengelilingi Bumi, fase Bulan akan berubah dari Bulan mati ke Bulan sabit, Bulan separuh, Bulan lebih separuh, purnama, Bulan separuh, Bulan sabit, dan kembali ke Bulan mati. Satu periode dari Bulan mati ke Bulan mati lamanya rata-rata 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik (29.5306 hari), periode ini disebut dengan periode *sinodis* Bulan. Panjang tahun dalam penanggalan hijriyah adalah 12 bulan (12 x 29.5306 hari), yakni 354 hari 8 jam 48 menit 34 detik (354.3672 hari). Lihat dalam Ruswa Darsono, *Ibid.*, hlm. 32-33

⁹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka), hlm. 103

¹⁰ Bidang kaki sebelah bawah, biasa digunakan untuk menapak.

bayangan menjadi tiga pecak. Prinsip selanjutnya dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa mengenal mangsa Karo (kedua) sampai mangsa Kapat (keempat) yang berakhir ketika bayangan tepat berada di kaki saat posisi Matahari berada di zenit. Pergerakan garis edar Matahari ke selatan mengakibatkan pemanjangan bayangan ke utara dan mencapai maksimum sepanjang dua pecak kaki di saat posisi Matahari berada pada garis balik selatan (22 Desember) dan menandai berakhirnya mangsa Kanem (keenam). Selanjutnya proses berulang secara simetris untuk mangsa Kapitu (ketuju) hingga mangsa Sadha (kedua belas).¹¹ Kalau dilihat dari cara penentuannya konsep penanggalan Jawa Pranata Mangsa yang seperti itu menghasilkan hasil yang kurang akurat, karena ukuran tinggi badan dan pecak kaki itu sangat relatif dan setiap orang mempunyai ukuran tinggi badan serta panjang pecak kaki yang berbeda-beda.

Melihat cara penentuannya yang seperti itu, akhir-akhir ini alat astronomi klasik yakni *Sundial* atau jam Matahari mulai dikembangkan kembali oleh para astronom-astronom modern, dari segi bahan dan bagian-bagian serta fungsinya pun semakin variatif. Salah satunya untuk penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.

Sundial atau jam Matahari adalah suatu alat yang menunjukkan waktu berdasarkan posisi Matahari. Cara kerja *Sundial* ini cukup simpel yaitu dengan memanfaatkan gerak semu

¹¹Dafidslametsetiana.blogspot.com/2015/11/etnomatematika-pranatomangsa.html?m=1. Diakses pada tanggal 5 Desember 2016 pukul 22:57 WIB.

Matahari yang menyebabkan posisi Matahari terhadap pengamat di Bumi bergerak secara semu sepanjang hari. Akibat pergerakan semu Matahari inilah yang kemudian menyebabkan bayangan Matahari terus bergerak, baik bentuk yang terus berubah maupun posisi dari bayangan itu sendiri seiring gerak semu Matahari sepanjang hari.¹² Meskipun sederhana tetapi alat klasik *Sundial* ini sangat “berisi”. Dan menurut catatan sejarah, *Sundial* merupakan jam tertua dalam peradaban manusia.¹³

Secara garis besar, *Sundial* dapat dikategorikan menjadi tiga bentuk yang mana masing-masing mempunyai tipe dan karakter yang berbeda-beda namun masih saling berkaitan, yaitu tipe *Equatorial*, *Horizontal*, dan *Vertikal*.¹⁴

1. *Sundial Equatorial* yaitu sundial yang bidangnya sesuai dengan bidang equator Bumi sehingga penempatannya harus miring sesuai dengan sudut kemiringan Bumi.¹⁵
2. *Sundial Horizontal* atau yang biasa dikenal dengan garden sundials, karena peletakannya cukup di atas tanah. Sundial ini

¹²<http://www.cybersoe.com/index.php/soe-pedia/fisika?start=10>. Diakses pada tanggal 6 Januari 2017 pukul 20:05 WIB.

¹³ Diungkapkan oleh David A King dalam karyanya bertajuk *The Astronomy of the Mamluks*. Lihat di <http://artrevolution.wordpress.com/category/sejarah-jam/>. Diakses pada tanggal 3 Januari 2017 pukul 19:35 WIB.

¹⁴ Rene. R. J. Rohr, *Sundial, History, Theory and Practice*, (New York: Dover Publications, INC, 1996), hlm. 47

¹⁵ <http://anizaida89.blogspot.com/2011/09/sundials.html>. Diakses pada tanggal 3 Januari 2017 pukul 20:34 WIB.

menerima bayangan sejajar dengan horizontal dan tidak tegak lurus dengan katulistiwa.¹⁶

3. *Sundial Vertikal* yaitu sundial yang diletakkan di dinding atau sesuatu yang bisa digunakan untuk menggantungkan sundial tersebut.¹⁷

Dari tiga macam tipe *Sundial tersebut*, menurut penulis *Sundial Horizontal* lah yang dapat dikaitkan dengan konsep dari penanggalan Jawa Pranata Mangsa yang dapat dimanfaatkan sebagai pedoman kegiatan usaha tani, karena penanggalan Jawa Pranata Mangsa ini juga berbasis pada peredaran Matahari.

Beranjak dari penjelasan yang telah dikemukakan tersebut, penulis tertarik untuk mengkaji dan menganalisis metode penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa Menggunakan *Sundial Horizontal* dalam suatu penelitian ilmiah yang dituangkan dalam bentuk skripsi dengan judul “***Sundial Horizontal dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa***”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka dapat dikemukakan pokok-pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode dan aplikasi penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa menggunakan *Sundial Horizontal* ?
2. Bagaimana keakuratan *Sundial Horizontal* untuk menentukan penanggalan Jawa Pranata Mangsa ?

¹⁶ *Ibid.*

¹⁷ *Ibid.*

C. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui metode *Sundial Horizontal* dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.
2. Mendeskripsikan pengaplikasian atau langkah penggunaan *Sundial Horizontal* dalam menentukan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Memperkaya khazanah keilmuan Falak tentang penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa menggunakan *Sundial Horizontal* yang merupakan kearifan lokal warisan leluhur berupa ilmu membaca alam dan memiliki kegunaan dalam penentuan pengelolaan lahan pertanian.
2. Memberikan gambaran penggunaan *Sundial Horizontal* dalam menentukan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.
3. Mempermudah masyarakat Jawa dalam menentukan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.
4. Sebagai upaya untuk menjaga serta melestarikan penanggalan warisan masyarakat Jawa yang disebut Pranata Mangsa.
5. Menjadi karya ilmiah yang dapat dijadikan sumber informasi dan rujukan bagi semua orang baik para ahli falak maupun pencinta ilmu falak, petani, pecinta alam, dan peneliti di kemudian hari.

E. Telaah Pustaka

Berdasarkan pengetahuan dan sejauh penelusuran penulis belum ada yang menulis tentang kajian *Sundial Horizontal* dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa. Namun demikian, terdapat beberapa tulisan yang berhubungan dengan hal itu. Jika dikaitkan dengan penelitian ini penulis membagi dua kategori, ada yang berupa telaah pustaka khusus yakni berkaitan dengan *Sundial* dan telaah pustaka mengenai penanggalan Jawa Pranata Mangsa, di antaranya adalah :

Skripsi yang ditulis oleh Ikhwan Muttaqin, salah satu alumnus Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang tahun 2012 yang berjudul “*Studi Analisis Penentuan Arah Kiblat dengan Menggunakan Equatorial Sundial*”.¹⁸ Dalam skripsi tersebut dijelaskan tentang bagaimana cara menentukan arah Kiblat menggunakan *Equatorial Sundial*, dengan konsep dasar bahwa *Equatorial Sundial* ini digunakan sebagai kompas. Untuk mengetahui tingkat keakurasiannya yakni dengan cara mengkomparasikan hasil arah kiblat menggunakan *Equatorial Sundial* dengan Arah Kiblat Masjid Agung Jawa Tengah.

Selanjutnya Skripsi yang ditulis oleh Tamhid Amri yang berjudul “*Jam Matahari sebagai Penunjuk Waktu Hakiki, (Akurasi Jam Matahari di Kotabaru Parahyangan Padalarang Jawa*

¹⁸ Ikhwan Muttaqin, *Studi Analisis Penentuan Arah Kiblat dengan Menggunakan Equatorial Sundial*, (Skripsi S1 Fakultas Syari’ah IAIN Walisongo, Semarang, 2012).

Barat)".¹⁹ Dalam Skripsinya, ditemukan bahwa jam matahari ini digunakan sebagai penunjuk waktu shalat, penanda pergantian musim, dan penunjuk arah kiblat, bukan hanya berfungsi sebagai penunjuk waktu hakiki. Penulis melakukan verifikasi data di lapangan menggunakan software Winhisab sebagai koreksi terhadap tingkat akurasi jam Matahari ini.

Kemudian skripsi yang berjudul "*Akurasi Bencet Masjid Tegalsari Laweyan Surakarta sebagai Petunjuk Waktu Hakiki*" oleh Tri Hasan Bashori.²⁰ Dalam penelitian ini, peneliti menelisik mengenai sejarah jam bencet Masjid Tegalsari Laweyan Surakarta, bahwa jam bencet tersebut merupakan salah satu bencet tertua di Indonesia. Dan prinsip kerja dari jam bencet tersebut menggunakan sinar Matahari sebagai gnomon. Selain digunakan sebagai petunjuk waktu hakiki, jam bencet ini digunakan sebagai petunjuk waktu shalat dan arah kiblat yang tingkat akurasiannya cukup tinggi.

Berikutnya skripsi yang berjudul "*Analisis Penggunaan Bencet di Pondok Pesantren al-Mahfudz Seblak Diwrek Jombang sebagai Penunjuk Waktu Shalat*", yang ditulis oleh M. Hanifan Muslimin.²¹ Dalam skripsi ini, penulis mengemukakan bahwa jam bencet tersebut hanya digunakan sebagai penunjuk waktu shalat,

¹⁹ Tamhid Amri, *Jam Matahari sebagai Penunjuk Waktu Hakiki, (Akurasi Jam Matahari di Kotabaru Parahyangan Padalarang Jawa Barat)*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, Semarang, 2013).

²⁰ Tri Hasan Bashori, *Akurasi Bencet Masjid Tegalsari Laweyan Surakarta sebagai Petunjuk Waktu Hakiki*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, Semarang, 2014).

²¹ M. Hanifan Muslimin, *Analisis Penggunaan Bencet di Pondok Pesantren al-Mahfudz Seblak Diwrek Jombang sebagai Penunjuk Waktu Shalat*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah UIN Walisongo, Semarang, 2014).

khususnya shalat Dzuhur dan Asar. Setelah peneliti melakukan observasi lapangan, keakurasian jam bencet tersebut terdapat perbedaan yang tidak signifikan.

Skripsi lain yang membahas tentang jam Matahari adalah skripsi Ahmad Aufal Marom yang berjudul “*Akurasi Jam Matahari Sebagai Penunjuk Waktu Hakiki (Studi Kasus di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Jakarta)*”.²² Dalam skripsinya, Ahmad Aufal Marom menerangkan bahwa tujuan dari dibangunnya jam Matahari tersebut sebagai motivasi para karyawan yang bekerja di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat untuk ingat akan waktu agar nantinya kesadaran akan waktu itu menghasilkan kinerja yang sinergi antar individu dalam organisasi masing-masing. Penomoran garis jam ditulis dengan angka-angka romawi yang berjajar secara berurutan dari jam 8 pagi sampai jam 4 sore berlawanan arah jarum jam. Setelah penulis melakukan pengecekan, jam matahari ini kurang akurat. Ketidakakuratan ini disebabkan oleh faktor ketidaksesuaian bangunan fisik bangunan jam Matahari Kementerian PUPR dalam ketentuan baku pembangunan Jam Matahari Horizontal.

²² Ahmad Aufal Marom, *Akurasi Jam Matahari Sebagai Penunjuk Waktu Hakiki (Studi Kasus di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Jakarta)*, (Skripsi strata I Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Walisongo, Semarang, 2015).

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Rini Fidiyani dan Ubaidillah Kamal²³ pada tahun 2011 yang berjudul "*Cara Berhukum Orang Banyumas Dalam Pengelolaan Lahan Pertanian (Studi Berdasarkan Perspektif Antropologi Hukum)*".²⁴ Penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa Pranata Mangsa di Banyumas masih eksis digunakan oleh sebagian petani. Tetapi keberadaan Pranata Mangsa di Banyumas terancam punah karena adanya modernisasi pertanian, irigasi teknis, dan kerumitan perhitungan Pranata Mangsa. Dan penelitian ini menitikberatkan pada pembahasan Pranata Mangsa dalam perspektif filosofi orang Jawa terhadap pandangan hukum alam dengan penjabaran antropologi hukum.

Beberapa penelitian skripsi tentang Pranata Mangsa yakni skripsi yang ditulis oleh Isniyatin Faizah ini membahas tentang "*Studi Komparatif Sistem Penanggulangan Jawa Pranata Mangsa dan Sistem Penanggulangan Syamsiah yang Berkaitan dengan Sistem*

²³ Rini Fidiyani merupakan salah satu Dosen di fakultas Hukum Universitas Negeri Semarang (UNNES) dengan mata kuliah pokok Antropologi Hukum. Begitu juga Ubaidillah Kamal adalah Dosen di Fakultas Hukum Universitas Negeri Semarang (UNNES) dengan mata kuliah pokok Pengantar Ilmu Hukum. Ubaidillah Kamal merupakan seorang alumnus Universitas Negeri Semarang (UNNES). (Website Profil Staf Universitas Negeri Semarang).

²⁴ Penelitian yang dilaksanakan oleh Rini Fidiyani dan Ubaidillah Kamal yang berjudul *Penjabaran Hukum Alam Menurut Pikiran Orang Jawa Berdasarkan Pranata Mangsa*. (Fakultas Hukum Universitas Negeri Semarang, 2011)

Musim".²⁵ Dalam penelitian ini disimpulkan bahwa awal musim hujan dan awal musim kemarau di Kabupaten Sukoharjo Surakarta pada sistem Pranata Mangsa secara umum mundur atau lebih lambat dari perhitungan sistem tersebut. Serta memberikan hasil perbandingan antara sistem Pranata Mangsa dan sistem perkiraan BMKG untuk penentuan awal musim kemarau di Kabupaten Sukoharjo Surakarta pada tahun 2009 – 2013, terdapat satu tahun yang sama dengan perhitungan Pranata Mangsa yaitu tahun 2011.

Selain itu, Ahmad Shilahuddin juga menulis skripsi tentang Pranata Mangsa dengan judul ” *Analisis Sistem Pranoto Mongso Dalam Kitab Qamarussyamsi Adammakna Karya K.P.H Tjakraningrat*”.²⁶ Dalam skripsinya, membahas secara global tentang konsep Pranoto Mongso dalam kitab *Qamarussyamsi Adammakna* Karya K.P.H Tjakraningrat.

Melihat karya-karya tersebut di atas, sepanjang penelusuran dan pengetahuan penulis, belum ada tulisan atau penelitian berupa skripsi yang secara spesifik membahas tentang kajian *Sundial Horizontal* dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa. Sehingga menurut penulis tema ini layak dan sangat menarik serta dapat dikaji dan diteliti lebih lanjut.

²⁵ Isniyatin Faizah, *Studi Analisis Penanggalan Jawa Pranata Mangsa Dalam Perspektif Astronomi*, (Skripsi S1 Fakultas Syari’ah UIN Walisongo, Semarang, 2013).

²⁶ Ahmad Shilahuddin, *Analisis Sistem Pranoto Mongso Dalam Kitab Qamarussyamsi Adammakna Karya K.P.H Tjakraningrat*, (Skripsi S1 Fakultas Syari’ah UIN Walisongo, Semarang, 2013).

F. Metode Penelitian

Berdasarkan penelitian ini, metode yang penulis gunakan adalah:

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian lapangan (*field research*)²⁷ yaitu penulis menggunakan *Sundial Horizontal* sebagai instrumen utama untuk mengumpulkan data-data di lapangan. Jenis penelitian ini adalah *kualitatif*,²⁸ yakni dengan pendekatan *deskriptif* yang bertujuan untuk mengetahui uraian secara mendalam tentang kajian *Sundial Horizontal* dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.

2. Sumber Data

Data penelitian menurut sumbernya digolongkan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder.²⁹ Sumber data primer³⁰ dalam penelitian ini adalah *Sundial Horizontal* dan hasil observasi (data pengamatan). Sedangkan sumber data sekunder yang dijadikan data pendukung yakni literatur yang membahas tentang *Sundial* seperti *Sundials History, Theory, and Practice*

²⁷ Penelitian yang dilakukan secara langsung di lapangan atau responden. Lihat M. Iqbal Hasan, *Pokok-Pokok Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, (Bogor : Ghalia Indonesia, 2002), hlm. 11

²⁸ 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 Syaifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004), Cet. Ke 5, hlm. 5

²⁹ *Ibid.*, hlm. 91

³⁰ Data primer adalah data tangan pertama atau data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya. Lihat Hasan, *Pokok...*, hlm. 82

karya Rene R.J Rohr dan yang lainnya, serta buku-buku yang membahas tentang Pranata Mangsa.

3. Teknik Pengumpulan Data

a. Observasi Partisipan

Teknik Observasi³¹ merupakan teknik pengumpulan data dengan melalui pengamatan secara langsung terhadap obyek yang diteliti. Teknik observasi yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi berpartisipasi atau observasi partisipan³², artinya peneliti tidak hanya berlaku sebagai pengamat saja melainkan juga mengaplikasikan obyek yang diteliti yaitu *Sundial Horizontal* secara langsung dilapangan untuk memperoleh fakta.

b. Eksperimen

Metode ini digunakan untuk mengaplikasikan *Sundial Horizontal* dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa, yang terlebih dahulu dimulai dengan mengambil data-data pendukungnya seperti nilai deklinasi Matahari dan nilai *equation of time* pada tanggal tertentu dari *software* Winhisab yang kemudian dimasukkan dalam rumus mencari panjang bayangan. Hasil yang ditunjukkan digunakan sebagai dasar untuk diambil kesimpulan mengenai *Sundial*

³¹ Observasi merupakan teknik dalam penelitian dengan melalui suatu proses pengamatan yang kompleks, dimana seorang peneliti melakukan pengamatan secara langsung dilokasi penelitian. Lihat Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, *Pedoman Penulisan Sekripsi*, (Semarang: Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, 2010), hlm. 10

³² Nyoman Kutha Ratna, *Metodologi Penelitian*, (Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2010), hlm. 218

Horizontal dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.

4. Teknik Analisis Data

Setelah data-data yang dibutuhkan terkumpul, kemudian data-data tersebut diolah dan dianalisis bersamaan dengan proses penyajiannya dengan metode deskriptif-analitik,³³ metode yang akan menggambarkan dan menganalisis objek dalam penelitian. Alasan penggunaan metode ini karena merupakan penelitian lapangan yang menggunakan jenis penelitian kualitatif. Analisis yang digunakan akan mendeskripsikan sekaligus menganalisa bagaimana *Sundial Horizontal* ini digunakan dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.

G. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami dan mempelajari skripsi ini, secara garis besar penulisan disusun per bab yang terdiri dari lima bab dengan sub-sub pembahasan. Sistematika penulisannya sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dimuat latar belakang permasalahan, pokok permasalahan, tujuan dan manfaat penelitian, telaah pustaka, metode penelitian dan sistematika penulisan.

³³ Azwar, *Metode Penelitian.....*, hlm. 126.

BAB II PENANGGALAN JAWA PRANATA MANGSA DALAM PENGERTIAN, SEJARAH, DAN METODENYA

Dalam bab ini membahas Pranata Mangsa dalam tinjauan pengertiannya, sejarahnya serta meliputi metode perhitungan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.

BAB III *SUNDIAL HORIZONTAL* DALAM PENENTUAN PENANGGALAN JAWA PRANATA MANGSA

Bab ini mencakup berbagai hal diantaranya membahas tentang gambaran umum *Sundial* yang meliputi definisi dari *Sundial*, sejarah perkembangan *Sundial*, macam-macam *Sundial*, dan fungsi *Sundial*.

BAB IV ANALISIS METODE, APLIKASI, DAN KEAKURATAN *SUNDIAL HORIZONTAL* DALAM PENENTUAN PENANGGALAN JAWA PRANATA MANGSA

Dalam bab ini penulis mengemukakan pokok dari pembahasan penulisan skripsi ini, yakni menganalisis hasil penelitian dengan menggunakan metodologi yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya yaitu dengan metode deskriptif-analitik.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan, saran-saran, dan penutup.

BAB II

PENANGGALAN JAWA PRANATA MANGSA DALAM PENGERTIAN, SEJARAH, DAN METODENYA

A. Pengertian Penanggalan Jawa Pranata Mangsa

Indonesia, sejak zaman nenek moyang, dikenal sebagai Negara agraris. Untuk mencukupi keperluan hidupnya, nenek moyang sangat bergantung kepada hasil pertanian. Kehidupan nenek moyang ketika itu tentu saja masih sangat sederhana, dengan daya pikir dan akal serta pengalaman-pengalaman warisan leluhur yang juga sederhana. Kesederhanaan itu justru menjadi kelebihan mereka dalam melakukan pendekatan terhadap gejala-gejala alam dan berusaha keras mengungkap apa yang harus diketahui serta yang harus dikerjakan. Dengan cara demikian, gejala-gejala alam dapat dimanfaatkan untuk kegiatan bertani.¹

Sebagai contoh, masyarakat Bali dan NTB mengenal “*Wariga*” yaitu kumpulan penjelasan mengenai hari baik atau hari buruk untuk memulai suatu pekerjaan.² Suku Batak mengenal “*Porhalaan*” sebagai pedoman waktu menyebar benih. Suku Dayak (Kalimantan Barat) mempunyai pedoman berladang yaitu

¹ Kusnaka Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi Era Globalisasi Pendayagunaan Sistem Pengetahuan Lokal dalam Pembangunan*, (Bandung: Humaniora Utama Preaa, 1999), hlm. 18

² Sukardi Wisnubroto, *Pengenalan waktu Tradisional Pranata Mangsa dan Wariga menurut Jabaran Meteorologi Manfaatnya dalam Pertanian dan Sosial*, (Yogyakarta: Mitra Gama Widya, 1999), hlm. 20

“*Bulan Berladang*”. Dan masyarakat Jawa mengenal “*Pranata Mangsa*”.³

Pranata Mangsa tersebut berasal dari dua kata, yaitu Pranata yang berarti aturan dan Mangsa yang berarti musim atau waktu. Jadi, Pranata Mangsa merupakan aturan waktu yang digunakan para petani sebagai penentuan atau mengerjakan suatu pekerjaan berdasarkan pada penanggalan syamsiyah.⁴ Pranata Mangsa ini dapat dijadikan pedoman kegiatan bercocok tanam bagi para petani dan melaut bagi para nelayan.⁵

Pranata Mangsa merupakan suatu bentuk pembelajaran manusia terhadap fenomena yang terjadi di alam semesta selama bertahun-tahun. Penanggalan Jawa ini menumbuhkan hubungan yang erat dan harmonis antara manusia dengan alam yang menjadikan kehidupan mereka kian sejahtera. Terbukti dengan terwujudnya pertanian Indonesia jaman dahulu mengalami kemajuan yang pesat.⁶

Bentuk pembelajaran Pranata Mangsa tersebut yaitu diwariskan secara turun temurun melalui lisan. Oleh karena itu, sumber utamanya adalah orang tua. Orang tua adalah pelaku ritual

³ Sri Yulianto dkk, *Penelitian Pemanfaatan Kearifan Lokal Pranata Mangsa Terbaharukan untuk Penataan Pola Tanam Pertanian di Kabupaten Boyolali*, (Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana, 2013), hlm. 1

⁴ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), hlm. 66

⁵ N. Daljoeni, *Penanggalan Pertanian Jawa Pranata Mangsa: Peranan Bioklimatologis dan Fungsi Sosiokulturalnya*, (Yogyakarta: Seri Terbitan Proyek Javanologi, 1983), hlm. 3

⁶ Anton Rimanang, *Pranata Mangsa (Astrologi Jawa Kuno)*, (Yogyakarta: Kepel Press, 2016), hlm. 15-16

yang paling awal dalam kehidupan anak-anak dan pada saat yang sama orang tua juga sebagai pelaku ritual-ritual yang ada.⁷

B. Sejarah Penanggalan Jawa Pranata Mangsa

Penanggalan Jawa Pranata Mangsa merupakan kalender surya yang mulai dikaitkan dengan kalender Gregorian dan mulai dipergunakan atas ketetapan Pakubuwono VII dari kerajaan Surakarta pada tanggal 22 Juni 1855. Tanggal 22 Juni 1855 tersebut bertepatan dengan tanggal 1 mangsa ke-1 tahun ke-1 penanggalan Jawa Pranata Mangsa. Tanggal 22 Juni dipilih sebagai permulaan penanggalan Jawa Pranata Mangsa karena pada tanggal ini bertepatan dengan hari pertama pergeseran Matahari dari garis balik utara. Perpindahan kedudukan Matahari memberikan pengaruh terhadap keadaan unsur meteorologis suatu wilayah, hal tersebut juga berhubungan dengan berlangsungnya Pranata Mangsa di Jawa.⁸

Penanggalan Jawa Pranata Mangsa sebelum disejajarkan dengan kalender Gregorian sudah dikenal lama di masyarakat walaupun belum diketahui dengan pasti kapan mulai dikenal. Namun bagi masyarakat Jawa, penanggalan Jawa Pranata Mangsa baik sebelum maupun sesudah disejajarkan dengan kalender Gregorian, tetap digunakan sebagai pedoman beberapa macam kegiatan, seperti untuk bercocok tanam dan melaut.⁹

⁷ Wisnubroto, *Pengenalan waktu Tradisional.....*, hlm. 30

⁸ Rimanang, *Pranata Mangsa.....*, hlm. 16-17

⁹ *Ibid.*, hlm. 17-19

Sebelum ada penanggalan Jawa, masyarakat Jawa masih menggunakan penanggalan Saka yang didasarkan pada peredaran Bumi mengelilingi Matahari. Namun pada tahun saka 1555, bertepatan dengan 1633 Miladi atau 1043 Hijriyah, terjadilah perubahan tahun Saka atas prakarsa Sultan Agung Hanyakrakusuma (Raja ketiga kerajaan Mataram). Berdasarkan prakarsa Sultan Agung, tahun Saka atau tahun Matahari diubah menjadi tahun bulan seperti kalender Hijriyah.¹⁰

Pada tahun 1633 Miladi (1555 Saka atau 1043 Hijriyah) tersebut, Sultan Agung dari kerajaan Mataram menghapuskan penanggalan Saka, kemudian menciptakan penanggalan Jawa yang identik dengan penanggalan Hijriyah. Namun bilangan tahun 1555 tetap dilanjutkan. Jadi, 1 Muharram 1043 Hijriyah adalah 1 Suro 1555 Jawa, yang jatuh pada 8 Juli 1633 Miladi.¹¹

Di tahun yang sama, yakni 1633 Miladi, mulai diberlakukan penanggalan Jawa Pranata Mangsa sebagai pedoman penanggalan untuk bertani di kerajaan Mataram dan wilayah sekitarnya. Mulanya, Pranata Mangsa dibagi 10 mangsa dalam setahun. Jadi, jumlah mangsa asli dari Pranata Mangsa hanya 10 saja, sedangkan 64 hari berikutnya (sesudah mangsa kesepuluh tanggal 18 April) merupakan waktu istirahat, yaitu berhentinya kerja petani setelah panen besar padi basah dan orang-orang menunggu saat

¹⁰ Ruswa Darsono, *Penanggalan Islam: Tinjauan Sistem, Fiqh dan Hisab Penanggalan*, (Yogyakarta: Labda Press, 2010), hm. 91

¹¹ Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa (Sejarah Sistem Penanggalan Masehi, Hijriyah, dan Jawa)*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), hlm. 18

dimulainya mangsa yang pertama (*Kasa*).¹²Masa menunggu itu cukup lama, sehingga pada masa pemerintahan Paku Buwono VII, Pranata Mangsa ditinjau dan disempurnakan kembali. Peninjauan ulang itu dilakukan antara tanggal 21 atau 22 Juni 1855. Akhirnya ditetapkan sebagai mangsa yang kesebelas (*Destha*) dan mangsa yang kedua belas (*Sadha*). Sehingga satu tahun penanggalan Jawa Pranata Mangsa genap menjadi 12 mangsa.¹³

C. Metode Perhitungan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa

Pada dasarnya Bumi berputar pada porosnya dengan melakukan perjalanan dari Barat ke Timur, yang disebut dengan rotasi. Periode rotasi Bumi dalam sehari semalam membutuhkan waktu 23 jam 56 menit 4 detik atau dibulatkan menjadi 24 jam. Inilah yang disebut dengan satu hari. Bumi yang berotasi pada porosnya dari Barat ke Timur akan menimbulkan akibat yang luar biasa, yakni terjadinya peristiwa siang dan malam, gerak semu benda-benda langit, adanya perbedaan waktu, dan adanya perubahan arah angin.¹⁴

Selain melakukan rotasi, Bumi juga bergerak mengelilingi Matahari yang disebut dengan revolusi Bumi. Dalam revolusinya sumbu Bumi miring $66,5^{\circ}$ terhadap bidang ekliptika, sehingga gerakan revolusi Bumi tidak sejajar dengan ekuator Bumi,

¹² Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 18-19

¹³ Ahmad Ali Azhari, *Hisab Awal Bulan*, (Kediri: Ar Rizqi “Pesanren Fathul Ulum”, 2004), hlm. 8-9

¹⁴ Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak (Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta)*, (Banyuwangi: Bismillah Publisher, 2012), hlm. 197-202

melainkan membentuk sudut sebesar $23,5^{\circ}$.¹⁵ Periode revolusi bumi ini lamanya 365,24220 hari atau 365 hari 5 jam 48 menit 46 detik yang disebut dengan 1 tahun sideris Matahari.¹⁶ Dengan adanya revolusi Bumi ini terdapat beberapa akibat yang salah satunya adalah terjadinya perubahan kedudukan tahunan Matahari di langit yang menimbulkan perubahan musim tahunan.¹⁷

Fenomena tahunan akibat perubahan kedudukan Matahari tersebut menyebabkan perubahan musim di belahan Bumi Utara dan belahan Bumi Selatan.¹⁸ Terdapat empat musim yang terjadi di belahan Utara dan Selatan, empat musim tersebut adalah musim panas (*summer solstice*) saat bujur Matahari berada pada nilai 90° yang terjadi tanggal 21 Juni di belahan Bumi Utara dan 22 Desember di belahan Bumi Selatan. Musim dingin (*winter solstice*) saat bujur Matahari berada pada nilai 270° yang terjadi tanggal 22 Desember di belahan Bumi Utara dan 22 Juni di belahan Bumi Selatan. Musim semi (*vernal equinox*) saat bujur Matahari (*ecliptic longitude*) berada pada nilai 0° yang terjadi tanggal 21 Maret di belahan Bumi Utara dan tanggal 23 September di belahan Bumi Selatan. Terakhir musim gugur (*autumnal equinox*) merupakan kebalikan dari musim semi saat bujur Matahari berada pada nilai 180° yang terjadi tanggal 23

¹⁵ *Ibid.*, hlm. 202

¹⁶ Ahmad Izzuddin, *Sistem Penanggalan*, (Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015), hlm. 78

¹⁷ Moedji Raharto, *Sistem Penanggalan Syamsiyah atau Masehi*, (Bandung: Penerbit ITB, 2001), hlm. 1

¹⁸ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak: Dalam Teori dan Praktek*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004, hlm. 126

September untuk belahan Bumi Utara dan tanggal 21 Maret untuk belahan Bumi Selatan.¹⁹

Melihat fenomena alam yang bersifat periodik tersebut, manusia zaman dahulu mengamati (orang Jawa menyebutnya dengan *niteni*) terhadap gejala-gejala alam yang terjadi. Sehingga dari pegamatan (*niteni*) itulah manusia zaman dahulu dapat menciptakan sebuah aturan yang berupa penanggalan Jawa Pranata Mangsa yang sangat bermanfaat untuk kegiatan usaha pertanian dan perikanan, khususnya untuk kepentingan bercocok tanam atau penangkapan ikan yang tepat. Karena menurut Sutardjo²⁰ dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Sarwanto, Rini Budiharti, dan Dyah Fitriana²¹ yang berjudul “*Identifikasi Sains Asli (Indigenous Science) Sistem Pranata Mangsa melalui Kajian Etnosains*”, menjelaskan bahwa mangsa-mangsa dalam Pranata Mangsa ini merupakan suatu hasil olah pikir yang didasarkan pada ilmu *titen* (pengamatan terhadap suatu kejadian yang periodik) bukan gugon tuhon (kepercayaan yang bersifat irrasional).²² Atas dasar *niteni* (mengamati) oleh nenek moyang ini lah merupakan suatu bentuk

¹⁹ Hambali, *Pengantar Ilmu Falak . . .*, hlm. 206

²⁰ Seorang dalang sekaligus tenaga pengajar Bahasa Jawa dan pemerhati Budaya Jawa.

²¹ Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.

²² Sarwanto, et. al., *Identifikasi Sains Asli (Indigenous Science) Sistem Pranata Mangsa melalui Kajian Etnosains*, (Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret), hlm. 233

ketaatan terhadap perintah Allah. Hal tersebut sesuai dengan firman Allah dalam QS. Yunus [10] : 101 :

قُلْ اَنْظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ
عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُونَ ﴿١٠١﴾

Artinya : “Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi. Tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan rasul – rasul yang memberi peringatan bagi orang – orang yang tidak beriman.”
(QS. Yunus [10] : 101)²³

Penanggalan Jawa Pranata Mangsa ini merupakan penanggalan yang berbasis pada peredaran Matahari di langit atau dapat digolongkan dalam penanggalan Syamsiah,²⁴ sehingga siklusnya sama seperti kalender Syamsiyah lainnya.²⁵ Penanggalan Jawa Pranata Mangsa ini juga mengenal tahun *kabisat* dan *basithah* yang dikenal dengan *wastu* (366 hari) dan *wuntu* (365 hari).²⁶ Hal itu dilakukan sama persis dengan sistem kalender syamsiah supaya tetap sinkron dengan tahun tropis (musim), untuk menjaga sinkronisasi inilah, jumlah harinya disisipi dalam bentuk tahun kabisat (*leap year*) sebagai tambahan pada jumlah hari rata-rata kalender tersebut.

Jika dibandingkan dengan kalender lain, ciri khusus dari kalender Pranata Mangsa adalah umur mangsa yang sangat

²³ Kementerian Agama RI, *Al – Qur'an dan Tafsirnya*, (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2012), Jilid 4, hlm. 368

²⁴ Sistem penanggalan yang didasarkan pada peredaran Bumi mengelilingi Matahari. Lihat Khazin, *Kamus Ilmu Falak . . .*, hlm. 77

²⁵ Rimanang, *Pranata Mangsa*, hlm. 11

²⁶ Daldjoeni, *Penanggalan Pertanian Jawa*, hlm. 5

bervariasi. Kalender-kalender lain perbedaan umur bulan terpendek dengan bulan terpanjang bervariasi antara 0 – 3 hari. Sedangkan dalam Pranata Mangsa perbedaan antara mangsa terpendek dan terpanjang mencapai 18 hari. Hal ini rupa-rupanya akibat dari dasar yang dipergunakan Pranata Mangsa adalah gejala-gejala alam fisik maupun biologis, sehingga umur mangsa tergantung pada keberadaan gejala-gejala alam tadi.²⁷

Dalam Penanggalan Jawa Pranata Mangsa setahun terdiri 12 mangsa kemudian dibagi menjadi satuan waktu yang lebih kecil yang diselaraskan dengan pergantian musim dalam pertanian, yaitu terdiri dari 4 mangsa utama: mangsa *terang* (82 hari), mangsa *semplah* (99 hari), mangsa *udan* (86 hari, dan mangsa *pengarep-arep* (98/99 hari). Simetris dengan pembagian 4 mangsa tersebut, ada lagi pembagian mangsa utama yang lain, yaitu: mangsa *katiga* (88 hari), mangsa *labuh* (95 hari), mangsa *rendheng* (94/95 hari), dan mangsa *mareng* (88 hari).²⁸

Berikut nama-nama dan keadaan alam dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa:²⁹

Mangsa	Mulai Tanggal	Musim	Umur	
			Wastu	Wuntu
Kasa	22 Juni – 1 Agustus	Katiga	41	41
Karo	2 Agustus – 24 Agustus	Katiga	23	23
Katelu	25 Agustus – 17 September	Katiga	24	24
Kapat	18 September – 12 Oktober	Labuh	25	25

²⁷ Rimanang, *Pranata Mangsa*, hlm. 14

²⁸ Sindhunata, *Seri Lawasan (Pranata Mangsa)*, (Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia), hlm. 3

²⁹ Lihat Harya Tjakraningrat, *Kitab Primbon Qomarussyamsi Adamakna*, (Yogyakarta: Soemodidjojo Mahadewa, 1990), hlm. 16

Kalima	13 Oktober – 8 November	Labuh	27	27
Kanem	9 November – 21 Desember	Labuh	43	43
Kapitu	22 Desember – 2 Februari	Rendheng	43	43
Kawolu	3 Februari – 28/29 Februari	Rendheng	26	27
Kasanga	1 Maret – 25 Maret	Rendheng	25	25
Kasadasa	26 Maret – 18 April	Mareng	24	24
Dhesta	19 April – 11 Mei	Mareng	23	23
Sadha	12 Mei – 21 Juni	Mareng	41	41
			365	366

Tabel 2.1 : Nama-nama Mangsa dan umurnya

Dari tabel tersebut, dapat dijelaskan bahwa dalam sistem perhitungan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa pada bulan Desember, Januari, dan Februari adalah musim penghujan, yang mana dalam Penanggalan Jawa Pranata Mangsa disebut dengan mangsa *Kapitu* dan mangsa *Kawolu*. Dalam mangsa tersebut, merupakan mangsa untuk bersiap-siaga atau waspada menghadapi penyakit tanaman seperti munculnya binatang uret, dan juga manusia harus waspada dengan dampak akibat terjadinya banjir, badai, dan longsong.³⁰

Penanggalan Jawa Pranata Mangsa ini menjadi pedoman bercocok tanam bagi para petani untuk kegiatan pengolahan tanah. Salah satu tujuan para petani berpedoman pada penanggalan Jawa Pranata Mangsa tak lain untuk meningkatkan hasil panen mereka. Selain itu, mangsa-mangsa dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa ini juga dapat dikaitkan pada perilaku hewan ternak dan peliharaan, perkembangan tumbuhan, dan situasi alam sekitar

³⁰ *Ibid.*, hlm. 18

yang sangat berkaitan dengan kultur agraris.³¹ Berikut adalah pembagian Penanggalan Jawa Pranata Mangsa dan relevansinya:

1. Mangsa Kasa

Umurnya 41 hari dimulai pada tanggal 22 Juni sampai 1 Agustus. Angin bertiup dari Timur menuju ke Barat. Menandai awal musim kemarau.

Candra mangsa : *Sotya murca ing embanan* (dedaunan berguguran, meranggas).

Sifat mangsa : *Udan roso mulya* (Hujan yang terjadi masa itu dapat memberikan kesegaran dan kesejukan).

Tumbuh-tumbuhan : Daun-daun berguguran. Tanaman jambu, durian, manggis, nangka, rambutan, srikaya, cerme, kedondong, berbunga.

Binatang : Telur jangkrik, gangsir, dan belalang menetas. Ikan di sungai menyembunyikan diri, sedangkan kerbau, lembu, dan kuda letih malas bekerja.

Pada *mangsa* ini, petani membakar sisa-sisa batang padi yang ketinggalan sewaktu panen. Setelah itu, tanah sawah dikerjakan kembali untuk ditanami palawija seperti kacang, jagung, semangka, blewah, ubi, dan padi (bila

³¹ Bistok Hasiholan Simanjuntak, *Analisis Curah Hujan pada Sistem Pranata Mangsa Baru: untuk Penentuan Pola Tanam*, (Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana), hlm. 7

memungkinkan).³² Kondisi meteorologi mangsa ini adalah sinar Matahari 76%, kelembaban udara 60,1%, curah hujan 67,2 mm, dan suhu udara 27,4° C.³³

2. Mangsa Karo

Umurnya 23 hari dimulai dari tanggal 2 Agustus sampai 24 Agustus. Sedangkan angin berasal dari Timur. Menandai adanya musim kemarau.

Candra mangsa : *Bantala rangka* (tanah retak-retak, karena pada saat itu kurang atau tidak ada air).

Sifat mangsa : *Gong pecah sajroning simpenan* (pohon mulai bersemi dan berdaun).

Tumbuh-tumbuhan : Benih yang ditanam mulai tumbuh. Pepohonan seperti jambu, durian, manga gadung, nangka, dan rambutan mulai berbunga. Sementara pohon pisang, jeruk, dan sawo kecil berbuah.

Binatang : Telur binatang melata seperti ular mulai menetas.

Pada masa ini, petani mulai berusaha mencari air, baik lewat sumur atau sungai untuk mengairi tanaman palawija yang sudah mulai memerlukan air untuk pertumbuhannya.³⁴ Kondisi

³² Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 24-25

³³ Sindhunata, *Seri Lawasan. . .*, hlm. 5

³⁴ Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 25

meteorologinya tidak berbeda dengan mangsa kasa, namun curah hujannya mulai menurun menjadi 32,2 mm.³⁵

3. Mangsa Katelu

Umurnya 24 hari dimulai tanggal 25 Agustus sampai 17 September. Sedangkan angin bertiup dari Timur Laut. Dan pada saat itu adalah musim kemarau.

Candra mangsa : *Suto manut ing Bapa* (anak menurut kepada Bapak).

Sifat mangsa : *Resmi*, artinya pohon-pohon telah berdaun dan kelihatan berwarna hijau.

Tumbuh-tumbuhan : Pohon bamboo, gadung, temu, kunyit, uwi, dan gambili mulai tumbuh.

Pada *mangsa* ini, petani melakukan penyiraman tanaman dengan air dari sungai atau sumur. Di samping itu, petani juga sudah mulai melakukan panen tanaman palawija.³⁶ Kondisi meteorologi mangsa Katelu ini sama dengan mangsa Karo dengan curah hujan naik lagi menjadi 42,2 mm.³⁷

4. Mangsa Kapat

Umurnya 25 hari dimulai pada tanggal 18 September sampai 12 Oktober. Sedangkan angin bertiup dari Barat Laut. Saat itu musim peralihan, yaitu *mangsa labuh*.

Candra mangsa : *Waspa kumembeng jroning kalbu* (air mata tergenang dalam batin).

³⁵ Sindhunata, *Seri Lawasan*. . . , hlm. 6

³⁶ Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi* . . . , hlm. 25-26

³⁷ Sindhunata, *Seri Lawasan*. . . , hlm. 7

- Sifat *mangsa* : *Lumanding resmi* (pohon kapuk sedang berbuah).
- Tumbuh-tumbuhan : Tanaman tahunan berbunga seperti asam, sedangkan tanaman durian, randu dan nangka berbuah.
- Binatang : Burung pipit mulai membuat sarang untuk bertelur. Binatang berkaki empat mulai kawin, dan ikan mulai keluar dari persembunyiannya.

Pada masa ini, petani mengerjakan tanah untuk persiapan penanaman padi.³⁸ Kondisi meteorologi mangsa ini adalah sinar Matahari 72%, kelembaban udara 75,5%, curah hujan 83,3 mm, dan suhu udara mencapai 26,7° C.³⁹

5. Mangsa Kalima

Umurnya 27 hari dimulai dari tanggal 13 Oktober sampai 8 November. Sedangkan angin bertiup dari Utara dan sifatnya keras hingga pepohonan sering tumbang.

- Candra mangsa* : *Pancuran emas sumawar ing jagad* (banyak hujan turun).
- Sifat *mangsa* : *Pancuran mancur ing jagad* artinya sering turun hujan, bahkan curah hujan sering lebat.
- Tumbuh-tumbuhan : Pohon asam berdaun muda, gadung, kunyit dan temulawak berdaun

³⁸ Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 26

³⁹ Sindhunata, *Seri Lawasan. . .*, hlm. 8

banyak. Pohon yang berbuah seperti manga, durian, dan cerme.

Binatang : Binatang melata mulai keluar dari sarang. Lalat berkembang dan beterbangan.

Padamasa ini, petani memperbaiki pematang, merencanakan pengaturan pembagian air, serta mulai menyebar padi.⁴⁰ Kondisi meteorologinya sama seperti mangsa Karo, namun curah hujan naik menjadi 151,1 mm.⁴¹

6. Mangsa Kanem

Umurnya 43 hari dimulai 9 November sampai 21 Desember. Sedangkan angin bertiup dari Barat dan sifatnya kuat. Saat ini musim penghujan yang kadang-kadang disertai petir.

Candra mangsa : *Rasa mulya kesucian* (memperoleh rasa kebahagiaan karena perbuatan baik).

Sifat *mangsa* : *Nikmating rasa mulya* artinya pohon buah-buahan mulai masak dan petani merasa senang dengan keadaan itu.

Tumbuh-tumbuhan : Pohon manga, durian, dan rambutan mulai masak.

Binatang : Dalam parit-parit banyak berkembang lipas atau kembang air.

⁴⁰ Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 26-27

⁴¹ Sindhunata, *Seri Lawasan. . .*, hlm. 9

Pada saat ini, petani masih memperbaiki sawah untuk ditanami padi. Benih padi yang berupa gabah mulai dibuat di persemaian.⁴² Kondisi meteorologinya masih sama dengan mangsa sebelumnya, hanya saja curah hujannya meninggi hingga 402,2.⁴³

7. Mangsa Kapitu

Umurnya 43 hari dimulai dari tanggal 22 Desember sampai 2 Februari. Sedangkan angin bertiup dari Barat. Musim penghujan dan curah hujan deras sekali.

Candra mangsa : *Wisa kentas ing maruta* (bisa terbang disapu angin).

Sifat mangsa : *Guci pecah ing lautan* (hujan terus-menerus, sumber-sumber air menjadi besar, dan sungai-sungai pun banjir).

Tumbuh-tumbuhan : Pohon-pepohonan yang masih berbuah adalah durian, kepundung salak, nangka, dan kelengkeng.

Binatang : Burung-burung sulit mencari makan.

Pada mangsa ini, petani memperbaiki pematang yang rusak akibat hujan yang deras.⁴⁴ Kondisi meteorologinya adalah sinar Matahari 67%, kelembaban udara 80%, curah hujan 501,4 mm, dan suhunya 26,2°C.⁴⁵

⁴² Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 27

⁴³ Sindhunata, *Seri Lawasan. . .*, hlm. 10

⁴⁴ Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 27-28

⁴⁵ Sindhunata, *Seri Lawasan. . .*, hlm. 11

8. Mangsa Kawolu

Umurnya 26/27 hari dimulai pada 3 Februari sampai 28/29 Februari. Sedangkan angin bertiup dari arah Barat. Hujan berkurang dan sering terdengar guntur.

Candra mangsa : *Anjrah jroning kayon* (merana dalam hati, menangis batin).

Sifat *mangsa* : *Cantiko* artinya hujan jarang turun tetapi sering terdengar guntur.

Tumbuh-tumbuhan : Pohon yang berbunga antara lain sawo, kepel, dan gayam. Pohon yang berbuah adalah kepundung dan advokat.

Binatang : Tenggoret berkembang biak, kucing kawin, dan kunang-kunang berterbaran di sawah.

Pada mangsa ini, petani melakukan kegiatan pemeliharaan seperti *memantun*⁴⁶, *mendangir*⁴⁷, dan *merabuk*⁴⁸. Tanaman padi mulai tinggi dan ada yang berbunga. Sementara di lading petani panen jagung.⁴⁹ Kondisi meteorologinya curah hujan turun menjadi 371,8 mm.⁵⁰

9. Mangsa Kasanga

Umurnya 25 hari dimulai dari tanggal 1 Maret sampai 25 Maret. Sedangkan angin bertiup dari Selatan.

⁴⁶ Mengambil rumput-rumput liar yang tumbuh sawah.

⁴⁷ Membuat gundukan tanah di sawah untuk di tanami jagung, ketela.

⁴⁸ Memberi pupuk pada tanaman.

⁴⁹ Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 28

⁵⁰ Sindhunata, *Seri Lawasan. . .*, hlm. 12

- Candra mangsa* : *Wedaring wacana mulya* (tersiarnya berita bahagia).
- Sifat mangsa* : *Wedaring wacana* artinya binatang tenggoret sedang keluar dari pohon-pohon.
- Tumbuh-tumbuhan : Pohon-pohon yang masih berbunga adalah durian, dan sawo kecil. Pohon yang berbuah adalah advokat, duku, dan kepundung. Sementara padi mulai berisi bahkan sudah ada yang menguning.
- Binatang : Tenggoret sedang keluar dari pepohonan, garengpung ngereng, jangkrik ngerik, dan kucing mulai bunting.

Pada saat ini, petani mulai mengerjakan tegalnya. Di sawah, petani mulai membuat orang-orangan terkait untuk mengusir burung.⁵¹ Kondisi meteorologinya masih sama seperti mangsa sebelumnya, namun curah hujan menurun lagi menjadi 252,5 mm.⁵²

10. Mangsa Kasapuluh

Umurnya 24 hari dimulai tanggal 26 Maret sampai 18 April. Sedangkan angin bertiup dari Tenggara dan sifatnya keras yang merupakan musim peralihan, yaitu musim *mareng*.

⁵¹ Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 28-29

⁵² Sindhunata, *Seri Lawasan. . .*, hlm. 13

- Candra mangsa* : *Gedong mineb jroning kalbu* (pintu gerbang tertutup dalam hati).
- Sifat mangsa* : *Genteng mineb ing lautan* (padi mulai tua, burung-burung berkicau dan membuat sarang).
- Tumbuh-tumbuhan* : Pohon advokat, jeruk nipis, duku, dan salak berbuah.
- Binatang* : Sapi dan kerbau mulai bunting. Burung membuat sarang dan mengerami telurnya.

Pada mangsa ini, petani melakukan panen di tegal, sedangkan di sawah petani sibuk menghalau burung pipit dan gelatik yang mengganggu tanaman padi.⁵³ Kondisi meteorologinya adalah sinar Matahari 60%, kelembaban udara 74%, curah hujan 181,6 mm, dan suhu udaranya 27,8° C.⁵⁴

11. Mangsa Dhesta

Umurnya 23 hari dimulai dari tanggal 19 April sampai 11 Mei. Sedangkan angin bertiup dari arah Selatan.

- Candra mangsa* : *Sotya sinarawedi* (Permata hati, yaitu penuh kasih sayang. Sementara angin yang bertiup dari Timur Laut udaranya panas di siang hari).
- Sifat mangsa* : *Pamungkas sinarawedi* artinya petani sibuk memotong tanaman padi.

⁵³ Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 29

⁵⁴ Sindhunata, *Seri Lawasan. . .*, hlm. 14

Tumbuh-tumbuhan : Umbi-umbian dan tanaman padi siap dipanen.

Binatang : Burung-burung pemakan biji-bijian seperti pipit memberi makan anaknya.

Pada saat ini, petani sibuk menuai padi di sawah dan melakukan panen umbi-umbian di tegal.⁵⁵ Kondisi meteorologinya sama dengan mangsa sebelumnya, akan tetapi curah hujannya menjadi 129,1 mm.⁵⁶

12. Mangsa Sadha

Umurnya 41 hari dimulai pada tanggal 12 Mei sampai 21 Juni. Sedangkan angin bertiup dari Timur. Saat ini musim kemarau dan benar-benar tidak ada hujan.

Candra mangsa : *Tirta sah saking sasana* (air hilang dari tempatnya).

Sifat mangsa : *Rontoging taru lata* (dedaunan layu karena terik panas Matahari, dan padi selesai dipanen). Air mulai berkurang di sumur hingga banyak orang yang mencari air.

Tumbuh-tumbuhan : Pohon yang berbuah seperti jeruk keprok, nanas, advokat, dan kesemek.

Binatang : Sapi dan kerbau dikandangan untuk diistirahatkan. Di tepi laut sedang musim ikan nus atau cumi-cumi.

⁵⁵ Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 29-30

⁵⁶ Sindhunata, *Seri Lawasan. . .*, hlm. 15

Pada mangsa ini, petani melakukan penjemuran gabah untuk disimpan dalam lumbung. Petani membakar jerami di sawah, dan padi selesai dipanen, kemudian melakukan persiapan mengerjakan tanah untuk ditanami tanaman palawija.⁵⁷ Kondisi meteorologinya masih sama, hanya saja curah hujan naik lagi menjadi 149,2 mm.⁵⁸

Bila dicermati dan ditekuni, penanggalan Jawa Pranata Mangsa menyimpan pengalaman manusia yang bersahabat dengan tantangan dan berkah alam. Penanggalan Jawa Pranata Mangsa ini juga menjadi bahan refleksi untuk mempelajari, selanjutnya menyiasati sikap dan tindakan manusia terhadap alam. Bagi petani Jawa, alam bukanlah lawan yang harus ditaklukkan, melainkan teman yang dicintai. Karena keakrabannya tersebut, petani Jawa mengenal watak dan perilaku alam, yang kemudian dirumuskan dengan bahasa manusia.

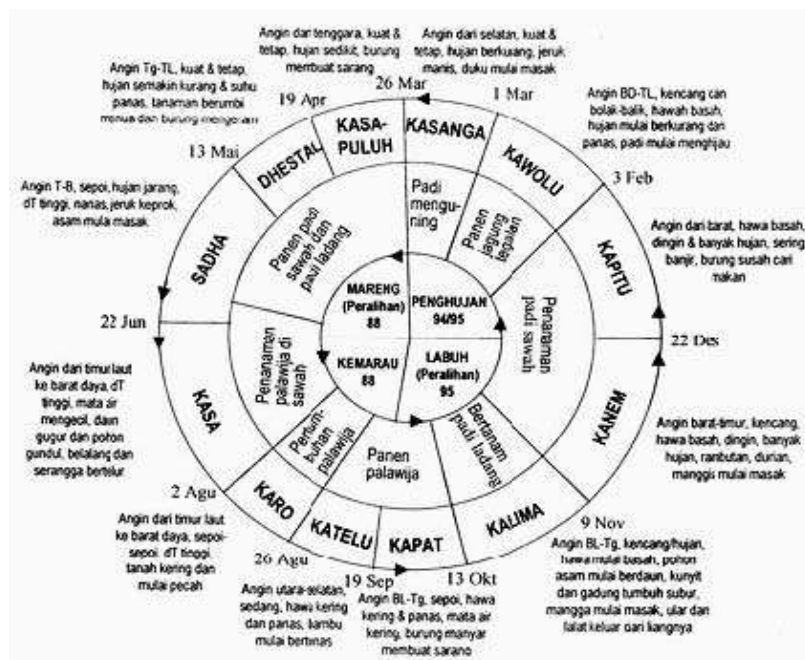
Penanggalan Jawa Pranata Mangsa ini sangat membantu petani merancang kehidupan ekonominya. Mereka belajar berhemat ketika alam berada dalam masa kekurangan dan bergembira ketika alam mengantar mereka masuk dalam kelimpahan. Penyesuaian diri dengan alam itulah yang membuat manusia pandai mengolah kekurangan dan kuat menyimpan harapan.⁵⁹

⁵⁷ Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 30

⁵⁸ Sindhunata, *Seri Lawasan. . .*, hlm. 16

⁵⁹ *Ibid.*, hlm. 17-18

Di bawah ini adalah pertanda alam dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa yang dijelaskan dalam gambar sebagaimana berikut:⁶⁰



Gambar 2.1: Siklus dan pertanda alam dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa (Sumber: www.google.com)

Untuk mengingat umur masing-masing mangsa dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa, cukup dengan mengingat enam angka, yaitu 41, 23, 24, 25, 27, dan 43. Umur mangsa Kasa adalah 41 hari itu sama dengan mangsa Destha, dan mangsa Karo umurnya 23 hari itu sama dengan mangsa Sadha, dan seterusnya.

⁶⁰ <http://senijawakuno.blogspot.com/2012/12/tanda-dan-ciri-pranata-mangsa-warisan.html>, diakses pada hari Sabtu, 4 Maret 2017 pukul 21:26 WIB

Adapun cara untuk mengetahui hubungan antara mangsa dan bulan pada tahun Masehi disajikan secara simetris, yakni:⁶¹

$$Y = f(x) = x + 6; \text{ untuk } x = \text{bulan ke } 1 - 6$$

$$X - 6; \text{ untuk } x = \text{bulan ke } 7 - 12$$

Keterangan:

Y = mangsa atau bulan yang dicari

X = mangsa atau bulan

Contoh:

1. Mencari mangsa dari bulan 9 Mei

$$\text{Maka} = \text{Mei } (5) + 6 = 11$$

Jadi, pada bulan Mei merupakan mangsa ke-11 yaitu mangsa Destha.

2. Mencari bulan Masehi dari mangsa ke-4 atau mangsa kapat

$$\text{Maka} = \text{mangsa Kapat } (4) + 6 = 10$$

Jadi, mangsa Kapat bertepatan dengan bulan 10 Masehi yaitu bulan Oktober.

Meskipun penanggalan Jawa Pranata Mangsa ini sudah diperbarui oleh Sri Sultan Paku Buwono VII dan sampai saat ini masih dianggap memadai untuk digunakan, akan tetapi masih terjadi sedikit penyimpangan, misalnya: mundurnya mangsa Labuh. Penyimpangan itu terjadi karena penanggalan Jawa Pranata Mangsa menggunakan hitungan 365,25 hari, padahal waktu yang diperlukan Bumi untuk berevolusi adalah 365 hari 5 jam 48 menit 46 detik, sehingga terdapat selisih 11 menit 14 detik dalam satu

⁶¹ Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 32-33

tahun. Dengan demikian, terjadi perbedaan satu hari setiap 128 tahun, sehingga perhitungan penanggalan Jawa Pranata Mangsa setiap 400 tahun sekali tahun *Wuntu*-nya dikurangi 3 hari, atau setiap 128 tahun sekali tahun *Wuntu*-nya dikurangi 1 hari.⁶²

⁶² Adimihardja dkk, *Petani: Merajut Tradisi . . .*, hlm. 33

BAB III

SUNDIAL HORIZONTAL DALAM PENENTUAN PENANGGALAN JAWA PRANATA MANGSA

A. Pengertian *Sundial*

Secara etimologi, *Sundial* berasal dari bahasa Inggris yang artinya alat penunjuk waktu dengan bantuan bayangan sinar Matahari.¹ Sedangkan dalam bahasa Arab *Sundial* disebut *as-Sa'ah asy-Syamsiyah*² atau *Mizwalla*.³ Di Indonesia *Sundial* lebih dikenal dengan sebutan bencet atau tongkat istiwa' yang berarti alat sederhana yang terbuat dari kayu, semen atau semacamnya yang diletakkan di tempat terbuka agar mendapatkan sinar Matahari.⁴

Sundial atau jam Matahari adalah sebuah perangkat sederhana yang menunjukkan waktu berdasarkan pergerakan Matahari di meridian. Jam Matahari merupakan perangkat penunjuk waktu yang sangat kuno. Apabila dilihat dari bentuknya, hal yang paling terpenting yang ada pada *Sundial* adalah *gnomon* dan bidang *dial*. Sedangkan instrumen-instrumen lain biasanya sebagai pembantu dari kinerja *Sundial*.⁵ Rancangan *Sundial* yang

¹ John M Echols dan Hasan Shadily, *Kamus Inggris Indonesia*, (Jakarta: Gramedia, 2003), Cet. XXV, hlm. 586

² Atabik Ali dan Ahmad Zuhdi Muhdhor, *Kamus Kontemporer Arab Indonesia*, (Yogyakarta: Multi Karya Grafika, 2004), hlm. 1036

³ *Ibid.*, hlm. 1073

⁴ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), hlm. 12

⁵ Rene R. J. Rohr, *Sundial: History, Theory, and Practice*, (New York: Dover Publications, Inc., 1996), hlm. 5

paling umum dikenal memanfaatkan bayangan yang menimpa permukaan datar yang ditandai dengan jam-jam dalam suatu hari. Seiring pada perubahan pada posisi Matahari, waktu yang ditunjukkan oleh bayangan tersebut pun turut berubah.⁶

Gnomon atau tongkat istiwa' merupakan tongkat biasa yang ditancapkan tegak lurus pada bidang datar atau bidang *dial* ditempat terbuka yang memiliki fungsi untuk petunjuk jam pada bidang *dial* yang dihasilkan oleh bayangan Matahari. Sedangkan bidang *dial* sendiri merupakan bagian dari *sundial* yang berupa piringan atau dataran yang di atasnya tertulis angka-angka jam yang ditunjukkan oleh *gnomon* sebagai petunjuk bayangan Matahari.⁷ Bidang *dial* dapat berbentuk horizontal, vertical, ataupun miring dengan berbagai sudut, yang mana sudut tersebut mengikuti lintang tempat suatu daerah tertentu.

B. Sejarah Perkembangan *Sundial*

Tidak ada yang mengetahui kapan jam matahari pertama dibuat, tetapi jam matahari atau *sundial* merupakan salah satu instrumen ilmiah pertama yang ditemukan manusia. Zaman dahulu, sebelum ditemukannya alat pengukur waktu, manusia melakukan pengamatan terhadap bayangan yang dihasilkan oleh pohon untuk mengetahui waktu. Ketika bayangan pohon mulai bergerak memanjang manusia mulai keluar dari tempat tinggalnya

⁶ http://id.wikipedia.org/wiki/jam_matahari.html. diakses pada hari Rabu, 8 Maret 2017 pukul 14:18 WIB

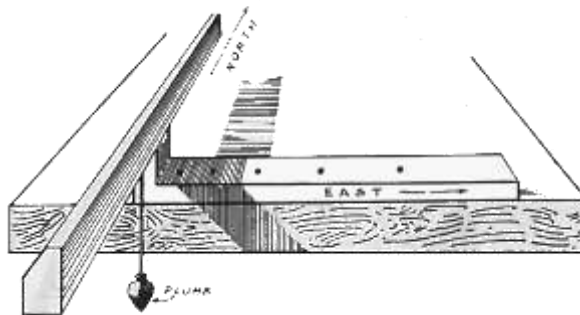
⁷ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), hlm. 105

untuk berburu yaitu pagi hari. Kemudian manusia mengamati bayangan yang mulai bergerak memendek, mereka mulai kembali ke tempat tinggalnya, yaitu siang hari. Setelah siang hari, bayangan akan terus memanjang hingga matahari tenggelam.⁸

Dari waktu ke waktu kemampuan yang dimiliki manusia mempunyai peningkatan hingga dapat membuat jam matahari atau *sundial*. Pada masa Thutmosis III sekitar tahun 1500 SM beberapa peneliti menemukan salah satu *sundial* di daerah Mesir yang diperkirakan *sundial* tertua sepanjang sejarah. *Sundial* tersebut terbuat dari batu yang berbentuk batangan datar dengan panjang sekitar 30 cm dengan sebuah bidang tegak lurus yang berbentuk “L” pada salah satu ujungnya. Meskipun *sundial* ini tidak seperti *sundial* pada umumnya, namun dibangun dengan prinsip yang sama. Ketika Matahari menyinari *sundial* tersebut, bayangan dari bidang yang berbentuk “L” akan jatuh pada batangan datar yang terletak di bawahnya dan menunjukkan ukuran waktu. Untuk dapat menggunakan *sundial* tersebut, pada waktu pagi bidang yang berbentuk “L” diarahkan ke timur dan pada waktu sore bidang yang berbentuk “L” diarahkan ke barat. Untuk mengukur kesejajaran *sundial* ketika ditempatkan, *sundial* ini juga dilengkapi dengan bandul.⁹

⁸ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), hlm. 132

⁹ Rohr, *Sundial: History, Theory*. . . , hlm. 5



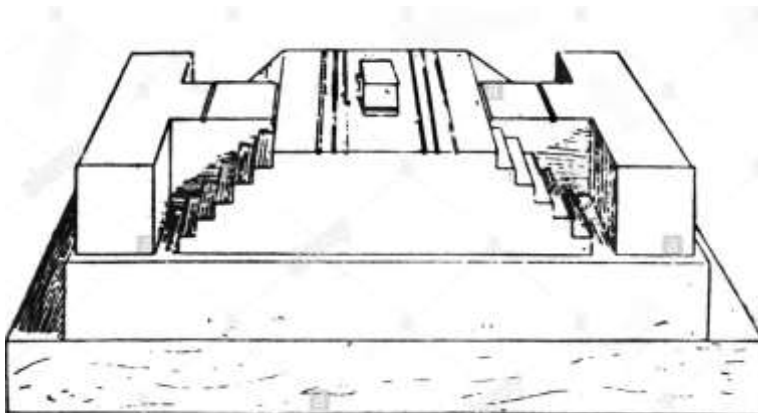
Gambar 3.1 : *Sundial Tertua 1500 SM*
(Sumber: www.google.com)

Peradaban China mengalami perkembangan dengan melakukan penelitian terhadap naskah kuno yang ditemukan di Mesir sekitar tahun 1000 SM. Sehingga orang China dapat menggunakan *gnomon* sebagai instrumen yang digunakan untuk pengamatan astronomi. Selain itu, orang China juga berhasil menemukan suatu lokasi menggunakan meridian astronomis, mengetahui waktu terjadinya titik balik Matahari, dan telah menghitung kemiringan yang dimiliki Bumi yaitu $23^{\circ} 54'$ yang tidak jauh berbeda dengan deklinasi terjauh Matahari yaitu $23^{\circ} 27'$.¹⁰

Sekitar tahun 660 – 330 SM, di daerah Mesir juga ditemukan *sundial* yang bentuknya berbeda dari sebelumnya. Bentuk dari *sundial* ini selain memiliki bidang datar, juga memiliki bidang yang miring dan bertingkat yang menyerupai tangga pada kedua sisinya. Dengan bentuk yang sedemikian rupa, *sundial* ini dapat menunjukkan waktu sepanjang hari tanpa harus mengubah posisi

¹⁰ *Ibid.*, hlm. 5 - 6

ketika pagi dan sore hari dan dapat ditempatkan tanpa harus mengetahui garis meridian terlebih dahulu. Untuk menggunakan *sundial* ini yang perlu dilakukan hanyalah meletakkannya pada posisi yang datar kemudian *sundial* tersebut digerakkan sampai waktu yang ditunjukkan oleh bayangan pada bidang yang miring sama dengan waktu yang ditunjukkan oleh bayangan yang berada pada bidang datar yang berada di atasnya.¹¹

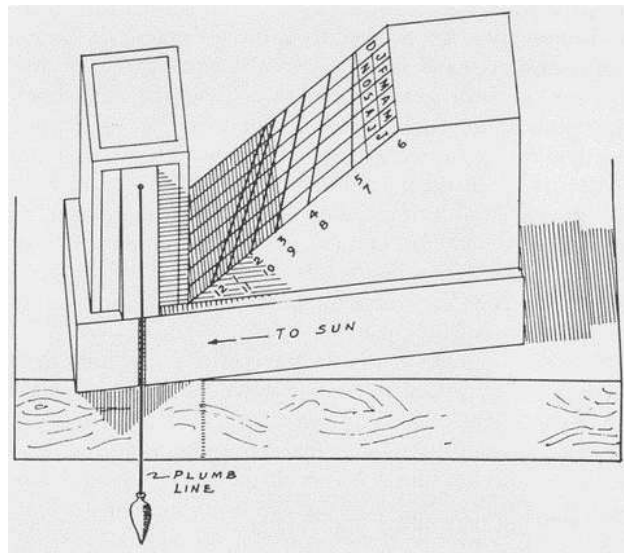


Gambar 3.2 : *Egyptian Dial 660 – 330 SM* (Sumber: www.google.com)

Pada sekitar tahun 330 – 30 SM di daerah Mesir ditemukan kembali sebuah *sundial* yang bentuknya juga berbeda dari kedua *sundial* di atas yaitu yang mempunyai permukaan datar sebagai area untuk menangkap bayangan yang dihasilkan oleh balok (*gnomon*) yang berbentuk tegak lurus. *Sundial* ini memiliki permukaan bidang miring yang mana kemiringannya disesuaikan dengan lintang tempat. Lebar permukaannya dibagi menjadi

¹¹ *Ibid.*, hlm. 7

beberapa bagian untuk menunjukkan bulan, serta garis-garis diagonal yang digambar melewati garis-garis bulan tersebut digunakan untuk menunjukkan jam. Adapun untuk penggunaannya yakni diletakkan pada tempat yang datar kemudian arahkan balok yang berdiri tegak ke arah Matahari. Bayangan yang jatuh pada permukaan bidang miring yang memiliki garis bulan menunjukkan waktu harian pada bulan-bulan tersebut.¹²

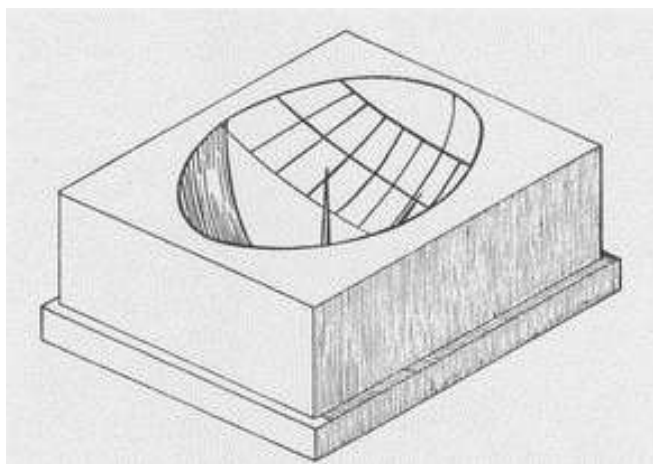


Gambar 3.3 : *Egyptian Dial 330 – 30 SM* (Sumber: www.google.com)

Pada peradaban Yunani kuno, jam Matahari atau *sundial* mulai dikembangkan dengan berbagai macam bentuk, seperti *sundial* berbentuk kerucut, berbentuk bola dan sebagainya. Salah satu *sundial* yang terkenal adalah yang dibuat oleh Aristarchus

¹² *Ibid.*, hlm. 7

dan Samos yang disebut *Hemispherium*. *Hemispherium* terbuat dari batu yang berbentuk cekung atau berlubang tengahnya. *Gnomon* dari *sundial* ini terletak di tengah-tengah lubang yang berdiri secara vertikal dan mengarah ke zenith¹³. Di ujung bagian dalam *gnomon*-nya menunjukkan lintasan Matahari, yang mana ketika Matahari bergerak, bayangan dari ujung *gnomon* juga ikut bergerak akan tetapi pergerakannya berlawanan dengan pergerakan Matahari. Garis-garis vertikal yang berada di permukaannya menunjukkan waktu hakiki yang telah membagi waktu sebanyak dua belas jam, sedangkan garis horizontal menunjukkan musim atau bulan.¹⁴



Gambar 3.4 : *Sundial Hemispherium* (Sumber: www.google.com)

¹³ Zenith adalah titik perpotongan antara garis vertikal yang melalui seseorang dengan meridian di bola langit bagian atas. Lihat Khazin, *Kamus Ilmu Falak*,....., hlm. 71

¹⁴ Rohr, *Sundial: History, Theory*. . . , hlm. 10

Saat penaklukan Romawi, *Sundial* ikut terbawa ke Italia (Roma). *Sundial* pertama yang dibawa ke Roma didirikan di alun-alun. *Sundial* tersebut dibawa dari Sisilia ke Roma (lintang yang berbeda) dan membuat waktu orang Romawi salah selama hampir satu abad. Mereka tidak menyadari bahwa *sundial* tersebut harus dibuat berbeda sesuai dengan lintang tempat *sundial* itu berada.¹⁵

Pada tahun 10 SM ketika Kaisar Agustus berkuasa, ia membawa sebuah obelisk (tugu) dengan tinggi hampir 22 meter dari Heliopolis (Mesir) ke Roma yang dijadikan sebagai jam Matahari. Jam Matahari ini dipasang di lapangan merah Campus Martius di Roma. Di atas obelisk itu terdapat bola yang dirancang untuk menetralkan efek penumbra dengan bidang *dial* sepanjang 150 meter dan lebar 75 meter. Hal tersebut dilakukan sebagai peringatan terhadap penaklukan yang dilakukan terhadap bangsa Mesir. Semua *sundial* pada masa awal (khususnya abad SM) hanya digunakan untuk menunjukkan jam sementara. Ketetapan waktu berdasarkan jam sementara ini tetap digunakan sampai sekitar abad ke-14. Jenis *sundial* pada masa itu adalah *sundial* jenis *horizontal* dan *vertikal*.¹⁶

Sekitar akhir abad ke-10, para ilmuwan muslim telah mewarisi beberapa pengetahuan astronomi dari Yunani kuno, di antaranya mulai mengembangkan trigonometri bola. Hasilnya adalah ditemukan *Sundial Equatorial* yang dapat digunakan untuk semua lintang. Hal ini merupakan kemajuan besar dalam sejarah *sundial*.

¹⁵ Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah.....*, hlm. 135

¹⁶ *Ibid.*, hlm. 136

Pada *Sundial Equatorial*, *gnomon* ditempatkan sejajar dengan sumbu rotasi bumi (*polar style*). Jenis *sundial* ini memiliki kelebihan dibandingkan dua jenis *sundial* sebelumnya, yaitu: 1) dapat menunjukkan panjang jam konsisten 60 menit yang dapat digunakan sepanjang tahun, 2) seluruh bayangan yang ada pada *sundial* menunjukkan jam (bukan hanya ujungnya). Sehingga meskipun panjang bayangan berubah sesuai musim, namun bayangan tersebut tetap menunjuk ke arah yang sama pada waktu yang sama sepanjang tahun. Dengan demikian, *sundial* akan mampu menunjukkan waktu yang sama pada satu hari setiap tahun.¹⁷ *Sundial* jenis *equatorial* yang masih ada hingga saat ini adalah *sundial* yang dibuat oleh Ibnu Syatir untuk Masjid Umayyah di Damaskus pada tahun 1371 M. *Sundial* ini ditempatkan di salah satu menara masjid dan benar-benar digunakan sebagai pencatat waktu resmi dan waktu shalat sepanjang hari. Ibnu Syatir membagi waktu dalam sehari dengan 12 jam, pada musim dingin waktu pendek, sedangkan pada musim panas waktu lebih panjang.¹⁸

Keberadaan *sundial* di dunia Islam tidak lepas dari penaklukan Islam terhadap beberapa daerah yang pernah menjadi bagian dari Romawi (Helenistik) yang kental sekali dengan tradisi *sundial*. Khalifah Abdul Aziz dari Bani Umayyah yang berkuasa

¹⁷ *Ibid.*

¹⁸ Anisah Budiwati, "Tongkat Istiwa', Global Positioning System (GPS), dan Google Earth untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat". *Jurnal Al-Ahkam*. Nomor 1 Vol. 26, April 2016., hlm. 71

di Damaskus sekitar tahun 700 M telah menggunakan *sundial* dari Romawi untuk mengatur waktu shalatnya.¹⁹

Di wilayah Eropa, *sundial* pertama dari peradaban Islam (*Sundial Equatorial*) muncul di Cordoba pada abad ke-11 yang dibuat oleh Ibnu Safar. Pada *sundial* tersebut, ditampilkan garis untuk jam musiman, garis awal musim, dan garis penanda untuk waktu shalat dzuhur dan asar. Panjang *gnomon* vertikal sama dengan jari-jari lingkaran di piringan. Saat ini, *sundial* tersebut disimpan di Museum *Arqueologico Provincial de Cordoba*. Sundial juga berkembang di daerah Timur seperti Cina dan Jepang. Namun tidak terdapat catatan sejarah yang membahasnya sebagaimana sejarah *sundial* di Barat.²⁰

C. Macam-macam *Sundial*

Sebagai penunjuk waktu, *sundial* memiliki tiga macam bentuk, yaitu: *Sundial Equatorial*, *Sundial Horizontal*, dan *Sundial Vertikal*.²¹

1. *Sundial Equatorial*

Sundial Equatorial adalah *sundial* atau jam Matahari yang memiliki bidang *dial* berbentuk miring yang sesuai dengan lintang suatu tempat dan mempunyai *gnomon* yang tegak lurus terhadap dataran bidang *dial* tersebut yang disesuaikan dengan lingkaran meridian. Kemiringan bidang

¹⁹ Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah*....., hlm. 137

²⁰ *Ibid.*

²¹ <http://anizaida89.blogspot.com/2011/09/sundials.html>. Diakses pada hari Kamis, 9 Maret 2017 pukul 22:27 WIB

dial inilah yang menjadi ciri khas dari jenis *sundial* tersebut.²²

Prinsip yang dimiliki *Sundial Equatorial* ini adalah:

a. Bidang *dial*

Bentuk bidang *dial* dalam *sundial* ini memiliki model yang khas, yaitu miring sesuai dengan lintang suatu tempat dan bidang *dial*-nya memiliki dua sisi yang sejajar dengan khatulistiwa yang memiliki sudut 90° . Disisi lain, bidang *dial*-nya terdapat garis waktu yang digunakan sebagai penanda bayangan Matahari. Hal tersebut, dikarenakan adanya pergerakan semu Matahari sehingga menyebabkan perubahan deklinasi Matahari yang kadangkala positif dan kadang kala negative.²³

b. *Gnomon*

Pada *Sundial Equatorial* ini, *gnomon* diletakkan tegak lurus dengan bidang *dial* yang miring. Dengan berjalannya waktu, bayangan yang dihasilkan oleh *gnomon* tidak akan selalu bergerak ke arah yang sama. Bayangkan Matahari akan bergerak searah dengan jarum jam ketika Matahari berada pada deklinasi utara. Sedangkan ketika Matahari berada pada deklinasi selatan

²² Rohr, *Sundial: History, Theory. . .*, hlm. 46

²³ Denis Savoie, *Sundial Design, Constructin and Use*, (Chicester: Praxis Publishing, 2009), hlm.57

maka bayangan Matahari yang dihasilkan dari *gnomon* akan bergerak berlawanan dengan arah jarum jam.²⁴

Di bawah ini adalah gambar *Sundial Equatorial*:²⁵



Gambar 3.5 : *Sundial Equatorial* (Sumber: www.google.com)

2. *Sundial Horizontal*

Sundial Horizontal biasa dikenal dengan *garden sundials* karena peletakannya cukup di atas tanah. *sundial* ini menerima bayangan sejajar dengan horizontal dan tidak tegak lurus dengan khatulistiwa. Model ini lebih populer karena dapat digunakan sepanjang waktu dari terbit sampai tenggelamnya Matahari.²⁶

²⁴ *Ibid.*, hlm 59

²⁵ <http://www.google.com/search?q=Sundial+Equatorial&client.html>. diakses pada hari Kamis, 9 Maret 2017 pukul 23:11 WIB

²⁶ <http://anizaida89.blogspot.com/2011/09/sundials.html>. diakses pada hari Jum'at, 10 Maret 2017 pukul 22:09 WIB

Prinsip dari *Sundial Horizontal* ini adalah:

a. Bidang *dial*

Pada *Sundial Horizontal* ini, bentuk dari bidang *dial*-nya sejajar dengan garis horinzon dan memiliki garis-garis penunjuk jam di atasnya. Saat bayangan Matahari jatuh pada salah satu garis jam, itu menjadi penunjuk jam waktu hakiki. Bentuk dari bidang *dial* ini dapat dibuat sedemikian rupa, bisa berbentuk lingkaran, persegi empat, persegi panjang, persegi enam, dan bentuk lainnya.²⁷

b. *Gnomon*

Gnomon pada *Sundial Horizontal* ini, memiliki bentuk yang bermacam-macam. Kebanyakan bentuknya menjulang dari bidang *dial* yang memiliki kemiringan sama dengan lintang tempat di mana *sundial* ini akan digunakan. Hal lain yang harus diperhatikan *gnomon* harus menghadap ke kutub utara atau ke kutub selatan sesuai dengan belahan Bumi bagian mana *sundial* ini berada. Di sini lah perbedaan antara *Sundial Equatorial* dan *Sundial Horizontal*.²⁸

Berikut adalah gambar *Sundial Horizontal*:²⁹

²⁷ Savoie, *Sundial Design, Constructin. . .*, hlm. 68

²⁸ *Ibid.*, hlm. 69

²⁹ <http://www.google.com/search?q=Sundial+Horizontal&client.html>. diakses pada hari Jum'at, 10 Maret 2017 pukul 23:54 WIB



Gambar 3.6 : *Sundial Horizontal* (Sumber: www.google.com)

3. *Sundial Vertikal*

Sundial Vertikal merupakan *sundial* yang biasa diletakkan pada dinding atau sesuatu yang dapat digunakan untuk menggantungkan *sundial* tersebut.³⁰ Bentuk *Sundial Vertikal* ini memiliki bidang *dial* yang tegak lurus sejajar dengan garis vertikal. Tidak seperti *Sundial Equatorial* yang memiliki bidang *dial* miring sebesar lintang tempat, namun hampir sama seperti *Sundial Horizontal*, perbedaannya hanya penempatannya saja.³¹

Prinsip *Sundial Vertikal* ini adalah sebagai berikut:

³⁰ <http://anizaida89.blogspot.com/2011/09/sundials.html>. diakses pada hari Sabtu, 11 Maret 2017 pukul 12:57 WIB

³¹ Rohr, *Sundial: History, Theory*. . . , hlm. 53

a. Bidang *dial*

Terdapat dua model bidang *dial* dalam *Sundial Vertikal* ini. Pertama, bidang *dial*-nya tegak lurus menghadap ke timur dan barat sejati. Bidang *dial* yang menghadap ke timur digunakan sejak Matahari terbit sampai bergerak melebihi tembok di mana *sundial* ini berada. Sedangkan bidang *dial* yang menghadap ke barat digunakan saat Matahari telah melebihi tembok sampai tenggelamnya Matahari.³² Kedua, bidang *dial*-nya tegak lurus menghadap ke selatan dan utara. Untuk bidang *dial* yang menghadap ke selatan disebut dengan *Meridional Sundial*. Sedangkan bidang *dial* yang menghadap ke utara disebut *Septentrional Sundial*.³³

b. *Gnomon*

Gnomon pada *Sundial Vertikal* ini relatif sama dengan *gnomon* yang dimiliki *Sundial Horizontal*. Yaitu kemiringan *gnomon* disesuaikan dengan besar sudut lintang tempat di mana *sundial* ini berada. Adapun pemasangannya tegak lurus dengan bangunan yang dijadikan tempat *sundial*.³⁴

Berikut adalah gambar *Sundial Vertikal*:³⁵

³² Savoie, *Sundial Design, Constructin. . .*, hlm. 98

³³ Rohr, *Sundial: History, Theory. . .*, hlm. 53

³⁴ *Ibid.*

³⁵ <http://www.google.com/search?q=Sundial+Vertical&client.html>. diakses pada hari Sabtu, 11 Maret 2017 pukul 13:41 WIB



Gambar 3.7 : *Sundial Vertikal* (Sumber: www.google.com)

D. Fungsi Sundial

Sundial atau jam Matahari pada awalnya hanya digunakan sebagai penunjuk waktu hakiki saja. Namun seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, fungsi *sundial* ini pun juga ikut berkembang, di antara fungsi-fungsinya adalah sebagai berikut:

1. Sebagai Kalender Matahari

Sundial dapat digunakan sebagai kalender Matahari dengan meletakkan *sundial* pada garis lintang daerah suatu tempat. Bayangan *gnomon* yang melintasi garis lintang akan menunjukkan deklinasi Matahari (δ). Ketika Matahari berkulminasi di selatan, tinggi Matahari dapat dihitung dengan rumus $h = 90^\circ - \varphi + \delta$. Dengan perubahan deklinasi Matahari yang berubah setiap hari, bayangan yang dihasilkan *gnomon* pun ikut berubah, sehingga dapat menunjukkan tanggal yang berbeda setiap tahunnya, seperti titik equinox,

titik balik Matahari, dan lain sebagainya. Ini lah yang disebut dengan fungsi sebagai kalender Matahari.³⁶

2. Sebagai Penunjuk Musim

Sundial, selain digunakan sebagai kalender Matahari, juga dapat digunakan sebagai penunjuk musim. Musim yang di maksud adalah musim subtropics atau daerah yang mempunyai empat musim, yaitu musim panas, musim dingin, musim gugur, dan musim semi. Prinsip *sundial* sebagai penunjuk musim adalah dengan memanfaatkan bayangan yang dihasilkan *gnomon* yang menunjukkan deklinasi Matahari.³⁷

3. Sebagai Penunjuk Waktu Salat Zuhur dan Salat Asar

a. Awal waktu salat Zuhur dimulai pada saat Matahari terlepas dari titik kulminasi atas, yang harus diingat adalah bahwa ketika Matahari berada di sudut waktu meridian maka pada saat itu menunjukkan sudut waktu 0° dan ketika itu waktu menunjukkan pukul 12 menurut waktu Matahari hakiki.³⁸ Ketika menggunakan *sundial* bayangan yang dihasilkan dari *gnomon* menunjukkan pukul 12. Oleh karena itu, waktu pertengahan pada saat

³⁶ Savoie, *Sundial Design, Constructin. . .*, hlm. 51-52

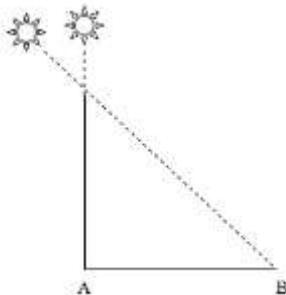
³⁷ *Ibid.*, hlm. 61

³⁸ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), hlm. 85

Matahari berada di meridian dirumuskan dengan $MP = 12 - e$.³⁹

- b. Awal waktu salat Asar dimulai ketika bayangan Matahari sama dengan penjang *gnomon*-nya. Artinya apabila pada saat Matahari berkulminasi atas membuat bayangan bayangan senilai 0 (tidak ada bayangan) maka awal waktu salat Asar dimulai sejak bayangan Matahari sama panjang dengan *gnomon*-nya. Akan tetapi apabila saat Matahari berkulminasi sudah mempunyai bayangan sepanjang *gnomon*-nya, maka awal waktu salat Asar dimulai ketika panjang bayangan Matahari dua kali panjang *gnomon*-nya.⁴⁰

Di bawah ini contoh gambar penentuan awal waktu salat Asar menggunakan *sundial*:



Gambar 3.8 : Ilustrasi gambar ketika Matahari kulminasi tidak ada bayangan (*Sumber: Penulis*)

³⁹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), hlm. 88

⁴⁰ *Ibid.*

Keterangan gambar:



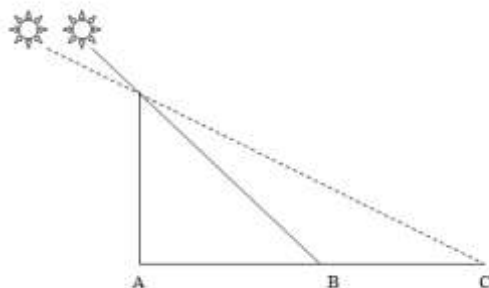
= Matahari

A

= *Gnomon*

B

= Bayangan awal waktu salat Asar



Gambar 3.9 : Ilustrasi gambar ketika Matahari kulminasi ada bayangan (*Sumber: Penulis*)

Keterangan gambar:



= Matahari

A

= *Gnomon*

B

= Bayangan saat kulminasi

C

= Bayangan awal waktu salat Asar

4. Sebagai Penunjuk Waktu Lokal

Sundial juga dapat berfungsi sebagai penunjuk waktu local, yaitu dengan cara melihat garis-garis jam yang ditunjukkan oleh bayangan *gnomon*, sehingga seseorang dapat mengetahui jam pada hari tersebut. Akan tetapi waktu yang ditunjukkan oleh *sundial* yakni waktu lokal, sehingga terdapat selisih dengan waktu daerah.⁴¹ Selisih tersebut dapat dihitung

⁴¹ Savoie, *Sundial Design, Constructin. . .*, hlm. 62

dengan menggunakan rumus konversi dari waktu lokal ke waktu daerah, yaitu sebagai berikut:⁴²

$$WD = WH - e + (\lambda^d - \lambda^x) : 15$$

Keterangan :

WD = Waktu daerah (waktu yang ditunjukkan oleh jam)

WH = Waktu local atau waktu hakiki (waktu yang ditunjukkan oleh *sundial*)

e = *equation of time*

λ^d = bujur daerah (WIB = 105°, WITA = 120°, WIT = 135°)

λ^x = bujur tempat

5. Sebagai Penentu Arah Kiblat

Fungsi dari *sundial* selain bisa digunakan untuk menentukan waktu, menentukan tanggal, dan juga bisa digunakan untuk menentukan arah kiblat. Adapun proses penentuan arah kiblat ini dengan menggunakan *sundial horizontal* yang bisa ditempuh dengan langkah-langkah sebagai berikut⁴³:

a. Menyiapkan data-data yang diperlukan.

Data-data yang diperlukan untuk menentukan arah kiblat dengan *horizontal sundial* antara lain:

⁴² Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), hlm. 143

⁴³ Hambali, *Ilmu Falak I. . .*, hlm. 236 – 237, dan Selamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), hlm. 30, dan Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis. . .*, hlm. 42 – 43, dan Khazin, *Ilmu Falak dalam. . .*, hlm. 59

- 1.) Lintang dan Bujur tempat yang akan di ukur. Data mengenai lintang dan bujur tempat bisa di peroleh melalui buku-buku, peta, GPS (Global Positioning Sistem), ataupun atau pun program-program komputer seperti encarta, google earth dan sebagainya.
 - 2.) Lintang dan Bujur Ka'bah
- b. Melakukan perhitungan arah kiblat untuk tempat yang bersangkutan.
- Untuk menghitung Arah Kiblat, bisa menggunakan rumus:
- $$\text{Cotan } B = \text{Tan } \phi^m \times \text{Cos } \phi^x : \text{Sin } C - \text{Sin } \phi^x : \text{Tan } C$$
- Keterangan :
- ϕ^m : Lintang Makkah
 - ϕ^x : Lintang Tempat
 - C : Selisih Bujur Makkah Daerah
- c. Melakukan pengukuran menggunakan *Sundial Horizontal*
- 1.) Taruhlah *Sundial Horizontal* di tempat atau permukaan yang rata, datar dan terbuka. Untuk mengetahui rata atau tidaknya suatu permukaan dapat diukur menggunakan water pass atau lot.
 - 2.) Amati dengan teliti bayang-bayang tongkat beberapa jam sebelum tengah hari dan sesudah tengah hari. Semula tongkat akan mempunyai bayang-bayang panjang menuju ke arah barat. Semakin siang, bayang-bayang emakin pendek, lalu berubah arah sejak tengah hari. Kemudian semakin lama bayang-

bayang akan semakin panjang lagi menuju arah timur. Dalam perjalanan seperti itu, ujung bayang-bayang tongkat akan menyentuh lingkaran dua kali pada dua tempat, yaitu sebelum tengah hari dan sesudah tengah hari.

- 3.) Berilah tanda pada bayangan yang menyentuh garis pada lingkaran.
- 4.) Setelah kita memperoleh dua titik, hubungkanlah kedua titik tersebut. Arah yang dihasilkan dari garis tersebut adalah arah barat dan timur sejati.
- 5.) Lukislah garis tegak (90°) pada garis barat timur tersebut, maka akan memperoleh garis utara-selatan sejati (true north)
- 6.) Jika sudah memperoleh garis utara-selatan sejati, ada beberapa cara untuk menentukan arah kiblatnya, yaitu⁴⁴ :
 - a.) Menggunakan busur derajat

Busur derajat atau yang sering dikenal sebagai busur saja merupakan alat pengukur sudut yang berbentuk setengah lingkaran. Karena itulah busur mempunyai sudut sebesar 180° . Cara menggunakan busur yaitu cukup meletakkan pusat busur pada titik perpotongan garis utara-selatan dan barat-timur. Kemudian tandai

⁴⁴ Ahmad Izuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, (Semarang: Walisongo press, 2010), hlm. 53 - 54

beberapa derajat sudut yang dihasilkan dari rumus perhitungan arah kiblat. Tarik garis dari titik pusat menuju tanda dan itulah arah kiblat. Cara seperti ini dianggap kurang akurat, karena busur derajat tidak memiliki ketelitian pembacaan sudut hingga menit dan detik, sehingga hasil yang ditunjukkan masih sangat kasar.

b.) Segitiga Kiblat atau Segitiga Siku

Cara lain dalam menentukan arah kiblat adalah menggunakan rumus trigonometri dalam segitiga siku-siku. Dasar yang digunakan dalam pemakaian segitiga siku-siku dalam menentukan arah kiblat adalah perbandingan trigonometri segitiga siku-siku.

Adapun pengaplikasian segitiga siku ini yaitu dengan menghitung berapa meter jarak dari titik utara ke titik Kiblat. Dimisalkan arah kiblat kota Semarang $65^{\circ} 29' 28,07''$ dengan a (panjang sisi samping) = 100 cm (pengandaian). Maka hitungan matematisnya:

$$\text{Tan arah kiblat Semarang} = \frac{b}{a}$$

$$\text{Tan } 65^{\circ} 29' 28,07'' = \frac{b}{100}$$

$$b = \text{Tan } 65^{\circ} 29' 28,07'' \times 100$$

$$b = 219.3399876$$

6. Sebagai penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa

Telah kita ketahui bersama bahwa fungsi *sundial* sangatlah banyak seperti yang telah penulis paparkan di atas, akan tetapi *sundial* ini memiliki fungsi lain yaitu untuk menentukan penanggalan Jawa Pranata Mangsa. *Sundial* yang dipakai adalah jenis *Sundial Horizontal*. Akan tetapi *Sundial Horizontal* ini bersifat lokal, artinya hanya dapat digunakan dalam satu kota atau pada tempat yang selintang dengan kota tersebut.

Penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa menggunakan *Sundial Horizontal* hanya dapat dilakukan di siang hari dimana cahaya Matahari bersinar cerah, tempat praktek harus terkena hamparan sinar Matahari secara langsung dan harus datar. Kemudian mengenai komponen-komponen alat ini hampir sama dengan komponen pada *sundial* yang lain, yaitu bidang dial dan *gnomon*. Hanya saja *Sundial* ini memiliki kompas yang fungsinya untuk mengatur posisi bidang dial agar menghadap ke utara – selatan, selain itu dilengkapi dengan tiga kaki atau yang disebut dengan tripod dan waterpass yang fungsinya untuk mengatur kerataan bidang dialnya. Adapun lebih jelasnya, penulis mengkaji dan menganalisis secara mendalam *Sundial Horizontal* untuk penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa yang dituangkan pada bab 4.

BAB IV
ANALISIS METODE, APLIKASI, DAN KEAKURATAN
***SUNDIAL HORIZONTAL* DALAM PENENTUAN**
PENANGGALAN JAWA PRANATA MANGSA

A. Analisis Metode dan Aplikasi Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa menggunakan *Sundial Horizontal*.

Instrumen yang digunakan dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa ini menggunakan instrumen klasik dan dapat terbilang kuno yaitu *Sundial Horizontal*, akan tetapi penulis mengembangkan metode-metode yang sudah ada sehingga *Sundial Horizontal* ini dapat digunakan untuk menentukan penanggalan Jawa Pranata Mangsa dan penulis memberi nama instrumen ini dengan nama *Sundial Pranata Mangsa*. Berikut gambar dari *Sundial Pranata Mangsa* tersebut:



Gambar 4.1 : *Sundial Pranata Mangsa*. (Sumber: Penulis)

Sundial Pranata Mangsa tersebut penulis desain dengan sangat sederhana yang mempunyai komponen sebagai berikut:

1. *Gnomon* atau tongkat.

Bentuk dari *gnomon Sundial Pranata Mangsa* ini berbentuk tegak lurus dengan bidang dial seperti sundial pada umumnya, memiliki tinggi 45 cm. *gnomon* ini terbuat dari batangan besi yang ujungnya berbentuk lancip sehingga bayangan yang akan dihasilkan nanti dapat terfokus pada skala atau garis-garis yang terdapat di bidang *dial*. Alasan penulis memilih *gnomon* yang terbuat dari besi tentunya agar tidak mudah patah ketika dibawa.

Menurut penulis, tinggi *gnomon* 45 cm ini tidak terlalu panjang dan tidak terlalu pendek, karena ketika *gnomon* itu terlalu pendek, maka skala atau garis-garis bayangan yang dihasilkan dari *gnomon* nantinya terlalu dekat dan akan menyulitkan ketika pengamatan. Sedangkan pemasangan *gnomon* tepat berada di tengah-tengah bidang *dial* ini berfungsi sebagai penunjuk awal masuk mangsa dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa.



Gambar 4.2 : *Gnomon Sundial Pranata Mangsa*. (Sumber Penulis)

2. Kompas

Kompas adalah alat yang digunakan untuk mengetahui arah. Di dalamnya terdapat jarum yang bermagnet yang senantiasa menunjukkan arah Utara dan Selatan. Hanya saja arah utara yang ditunjukkan olehnya bukanlah utara sejati (titik kutub utara).¹ Meskipun yang ditunjukkan bukan utara sejati, namun menurut penulis kompas ini sudah cukup untuk menunjukkan arah utara, sehingga penulis menggunakan kompas untuk pelengkap dalam *Sundial Pranata Mangsa* yang berfungsi untuk penunjuk arah.

Kompas ini terletak di sisi pinggir bidang *dial* dan ditempatkan di atas garis panjang yang memotong bidang *dial*

¹ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Jogjakarta: Buana Pustaka, 2005), hlm. 31

tersebut. Fungsinya untuk mempermudah penataan sundial menghadap ke arah utara.



Gambar 4.3 : Penempatan Kompas. (Sumber: Penulis)

3. Waterpass

Waterpass merupakan alat yang digunakan untuk mengukur atau menentukan sebuah benda atau garis dalam posisi rata baik pengukuran secara vertikal maupun secara horizontal.² Ada banyak jenis *waterpass*, namun penulis menggunakan *waterpass* yang berbentuk tabung, karena *waterpass* tabung memiliki fungsi untuk mengukur kerataan secara horizontal. Dengan demikian penulis meletakkan *waterpass* tabung di atas bidang *dial Sundial Pranata Mangsa*,

² <http://id.m.wikipedia.org/wiki/waterpass>. diakses pada hari Rabu, 26 Juli 2017 pukul 19.16 WIB

sehingga dengan adanya *waterpass* tersebut *Sundial Pranata Mangsa* ini benar-benar terpasang dalam keadaan rata.



Gambar 4.4 : *Waterpass Tabung*. (Sumber: Penulis)

4. Tripod

Tripod merupakan tempat dudukan atau penyangga alat yang fungsinya untuk menstabilkan alat. Adapaun *Sundial Pranata Mangsa* ini mempunyai tiga kaki atau tripod yang terbuat dari mur baut dengan panjang 8 cm yang terpasang di bidang *dial Sundial Pranata Mangsa*. Dengan adanya tripod tersebut memudahkan untuk mengatur kedataran bidang *dial*-nya.



Gambar 4.5 : Posisi Tripod. (Sumber: Penulis)

5. Bidang Dial

Bidang *dial* pada *Sundial Pranata Mangsa* berbentuk persegi panjang dengan ukuran 60 x 40 cm. Dalam pembuatan bidang *dial* pada *Sundial Pranata Mangsa* ini menyesuaikan tinggi gnomon 45 cm. Penyesuaian ini, bertujuan ketika masuk awal mangsa Kasa dan mangsa Kapitu bayangan *gnomon* yang jatuh pada bidang *dial* tepat menunjuk pada skala atau garis-garis tanggal dan bidang *dial* dapat menjangkau panjang bayangan.

Pada bidang *dial* dalam *Sundial Pranata Mangsa* ini, terdapat skala atau garis-garis tanggal awal mangsa-mangsa penanggalan Jawa Pranata Mangsa dan petunjuk waktu ketika matahari berkulminasi. Skala atau garis-garis tanggal ini adalah panjang bayangan yang dihasilkan *gnomon* ketika Matahari berkulminasi. Untuk menghitung skala atau garis-garis tanggal

tersebut membutuhkan dua data, yaitu lintang tempat dan deklinasi Matahari.

a. Lintang Tempat (ϕ^x)

Lintang Tempat atau *Latitude*, '*ardhu al-balad* ialah jarak di sepanjang garis bujur mulai dari katulistiwa sampai ke titik perpotongan bujur itu dengan lingkaran lintang tempat yang bersangkutan, lambang lintang tempat adalah ϕ (dibaca *phi*).³ Harga ϕ dapat diperoleh dari berbagai referensi buku-buku, almanak atau atlas. Jika harga ϕ suatu tempat tidak ditemukan datanya pada sumber-sumber yang ada, maka bisa ditentukan sendiri dengan salah satu dari empat cara berikut ini :⁴

Pertama, dengan mengkonversi jarak ke tempat terdekat yang sudah ada data ϕ nya, yakni dari satuan kilometer menjadi satuan derajat, menit dan detik busur. Ketentuan konversinya adalah setiap 1° pada garis Bujur (garis Utara-Selatan) sama dengan 110 kilometer.

Kedua, dengan menginterpolasi garis-garis lintang pada Atlas atau Peta Bumi, yaitu dengan mengukur jarak tempat itu ke garis-garis lintang yang mengapitnya.

Ketiga, dengan menjumlahkan ZM (jarak Zenit Matahari saat kulminasi⁵) dengan deklinasi (δ) Matahari.

³ Abdus Salam Nawawi, *Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat dan Awal Bulan*, (Sidoarjo : Aqaba, Cet 3, Maret 2008), hlm. 7

⁴ *Ibid*, hlm. 8 – 9.

⁵ Kulminasi adalah posisi ketika Matahari berada pada titik paling tinggi di langit yaitu saat pukul 12 istiwa' tepat.

ZM dapat dicari dengan rumus : tangen ZM = panjang bayang-bayang tongkat pada saat Matahari berkulminasi dibagi panjang tongkat itu sendiri. Sedangkan deklinasi dapat diperoleh dari data ephemeris. Mengenai aplikasi menghitung lintang tempat tiga metode tersebut dapat dilihat di lampiran.⁶

Keempat, melakukan pengukuran dengan alat bantu modern, seperti GPS (*Global Positioning System*) atau dengan aplikasi *online Google Earth*.

b. Deklinasi Matahari (δ)

Deklinasi Matahari atau *Mailu al-Syams* adalah jarak sepanjang lingkaran deklinasi dihitung dari equator sampai Matahari berada, dalam astronomi dilambangkan dengan δ (dibaca *delta*). Apabila Matahari berada di utara equator maka deklinasi Matahari bertanda positif (+), dan apabila Matahari berada di sebelah selatan equator maka deklinasi Matahari bertanda negatif (-).⁷

Harga deklinasi berubah sepanjang waktu selama satu tahun, akan tetapi pada tanggal-tanggal tertentu harga deklinasi Matahari mempunyai nilai yang hampir sama. Dari tanggal 21 Maret hingga tanggal 23 September, harga deklinasi positif artinya posisi Matahari pada waktu tersebut berada di sebelah utara equator, lalu mulai tanggal 24 September hingga tanggal 20 Maret, harga deklinasi negatif

⁶ Lihat Lampiran *Aplikasi Menghitung Lintang Tempat*.

⁷ Khazin, *Kamus Ilmu Falak*....., hlm. 65-66

disebabkan Matahari berada di sebelah selatan equator, maka pada tanggal 21 Maret dan 23 September Matahari berkedudukan di equator dengan nilai deklinasi 0° , sedangkan pada tanggal 21 Juni Matahari mencapai deklinasi tertinggi di sebelah utara equator, yaitu $23^\circ 27'$ dan pada tanggal 22 Desember Matahari mencapai deklinasi tertinggi di selatan equator, yaitu $-23^\circ 27'$.⁸

Setelah mendapatkan dua data tersebut, kemudian dimasukkan ke dalam rumus mencari jarak zenith (ZM):⁹

$$ZM \text{ (jarak zenith)} = [\delta - \phi^x]^{10}$$

Kemudian, hasil dari jarak zenith tersebut digunakan untuk mengetahui garis-garis tanggal awal-awal mangsa dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa dengan menggunakan rumus:

$$\tan x = \frac{\text{depan}}{\text{Samping}}$$

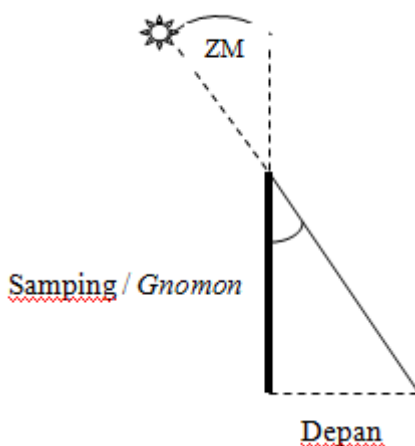
$$\text{Samping}$$

$$\text{Depan} = \tan x \cdot \text{Samping}$$

⁸ Ahmad Maimun, *Ilmu Falak Teori dan Praktik Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan dan Gerhana*, (Kudus, 2011), hlm. 15

⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), hlm. 57

¹⁰ Hasil dari rumus jarak zenith adalah harga mutlak



Gambar 4.6 : *Ilustrasi Matahari ketika kulminasi.*
(Sumber:Penulis)

Prinsip dari sundial Pranata Mangsa ini hanya bersifat lokal, sehingga hanya dapat digunakan di satu kota saja. Penulis membuat Sundial Pranata Mangsa ini hanya diperuntukkan kota Semarang, adapun lintang tempat kota semarang adalah $-07^{\circ} 00'$ ¹¹, dan data deklinasi Matahari penulis ambil dari buku Ephemeris Hisab Rukyat¹² tahun 2017, karena penulis melakukan penelitian ini pada tahun 2017. Adapun data-data deklinasi adalah sebagai berikut:

¹¹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang, PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), hlm. 267

¹² Buku Ephemeris Hisab Rukyat ini dikeluarkan oleh Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, Direktorat Jendral Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI Tahun 2017.

No.	Mangsa	Tanggal	Deklinasi Matahari
1.	Kasa	22 Juni	23° 25' 51"
2.	Karo	2 Agustus	17° 42' 34"
3.	Katelu	25 Agustus	10° 41' 28"
4.	Kapat	18 September	01° 47' 52"
5.	Kalima	13 Oktober	-07° 50' 11"
6.	Kanem	9 November	-16° 54' 15"
7.	Kapitu	22 Desember	-23° 26' 02"
8.	Kawolu	3 Februari	-16° 27' 50"
9.	Kasanga	1 Maret	-07° 30' 60"
10.	Kasadasa	26 Maret	02° 16' 25"
11.	Dhesta	19 April	11° 14' 01"
12.	Sadha	12 Mei	18° 10' 39"

Tabel 4.1 : Data Deklinasi Matahari pada Setiap Awal Mangsa. (Sumber: Penulis)

Contoh 1:

Mencari skala atau garis tanggal awal mangsa Kasa (22 Juni), diketahui:

$$\phi^x = -7^{\circ} 00' \text{ LS}$$

$$\delta = 23^{\circ} 25' 51''$$

Samping / *gnomon* = 45 cm

$$\text{ZM} = [23^{\circ} 25' 51'' - -7^{\circ} 00']$$

$$= 30^{\circ} 25' 51''$$

$$\text{Depan} = \tan 30^{\circ} 25' 45'' \times 45 \text{ cm}$$

$$= 26.43390553 \text{ cm}$$

Jadi, pada awal mangsa Kasa skala atau garis tanggal yang terdapat pada bidang *dial* adalah 26.43390553 cm dari titik pusat *gnomon* (bayangan ke selatan).

Contoh 2:

Mencari skala atau garis tanggal awal mangsa Karo (2 Agustus), diketahui:

$$\phi^x = -7^{\circ} 00' \text{ LS}$$

$$\delta = 17^{\circ} 42' 34''$$

Samping / *gnomon* = 45 cm

$$\text{ZM} = [17^{\circ} 42' 34'' - -7^{\circ} 00']$$

$$= 24^{\circ} 42' 34''$$

$$\text{Depan} = \text{Tan } 24^{\circ} 42' 34'' \times 45 \text{ cm}$$

$$= 20.70667502 \text{ cm}$$

Jadi, pada awal mangsa Karo skala atau garis tanggal yang terdapat pada bidang *dial* adalah 20.70667502 cm dari titik pusat *gnomon* (bayangan ke selatan).

Contoh 3:

Mencari skala atau garis tanggal awal mangsa Kapitu (22 Desember), diketahui:

$$\phi^x = -7^{\circ} 00' \text{ LS}$$

$$\delta = -23^{\circ} 26' 02''$$

Samping / *gnomon* = 45 cm

$$\text{ZM} = [-23^{\circ} 26' 02'' - -7^{\circ} 00']$$

$$= 16^{\circ} 26' 02''$$

$$\text{Depan} = \text{Tan } 16^{\circ} 26' 02'' \times 45 \text{ cm}$$

$$= 13.2731471 \text{ cm}$$

Jadi, pada awal mangsa Kapitu skala atau garis tanggal yang terdapat pada bidang *dial* adalah 13.2731471 cm dari titik pusat *gnomon* (bayangan ke utara).

Pada prinsipnya, untuk mengetahui awal mangsa dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa menggunakan Sundial Pranata Mangsa adalah ketika Matahari berkulminasi, jadi bayangan yang dihasilkan dari *gnomon* seperti contoh di atas adalah bayangan Matahari ketika berkulminasi, untuk itu langkah berikutnya adalah menentukan waktu ketika Matahari berkulminasi. Adapun data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1.) Panjang bayangan

Panjang bayangan disini adaah panjang bayangan ketika Matahari berkulminasi atas.

2.) Deklinasi Matahari (δ)

Deklinasi Matahari atau *Mailu al-Syams* adalah jarak sepanjang lingkaran deklinasi dihitung dari equator sampai Matahari berada, dalam astronomi dilambangkan dengan δ (dibaca *delta*). Apabila Matahari berada di utara equator maka deklinasi Matahari bertanda positif (+), dan apabila Matahari berada di sebelah selatan equator maka deklinasi Matahari bertanda negatif (-).¹³

3.) Equation of time (e)

Equation Of Time atau *Ta'dil al-Waqti* atau *Ta'dil al-Zaman* yang artinya Perata Waktu, yaitu selisih waktu antara waktu Matahari hakiki dengan waktu Matahari rata-rata (pertengahan), dalam ilmu falak biasa

¹³ Khazin, *Kamus Ilmu Falak*. . ., hlm. 65-66

dilambangkan dengan huruf e (kecil). Waktu Matahari hakiki adalah waktu yang berdasarkan pada perputaran Bumi pada sumbunya di mana sehari semalam tidak tentu 24 jam, melainkan kadang kurang dan kadang lebih dari 24 jam.¹⁴

Data deklinasi Matahari dan equation of time diperoleh dari program *ephemeris* atau dapat dihitung dengan algoritma Jean Meuss maupun VSOP87. Akan tetapi penulis ambil dari buku *Ephemeris Hisab Rukyat*¹⁵ tahun 2017.

4.) Lintang Tempat (ϕ^x)

Lintang Tempat atau *Latitude*, '*ardhu al-balad* ialah jarak di sepanjang garis bujur mulai dari katulistiwa sampai ke titik perpotongan bujur itu dengan lingkaran lintang tempat yang bersangkutan, lambang lintang tempat adalah ϕ (dibaca *phi*).¹⁶ Harga ϕ dapat diperoleh dari berbagai referensi buku-buku, almanak atau atlas.

5.) Bujur tempat (λ^x)

Bujur Tempat atau *Longitude*, '*Thul al -balad* ialah jarak sepanjang lingkaran lintang mulai dari titik perpotongannya dengan garis bujur *Greenwich* sampai ke titik potongnya dengan garis bujur tempat yang

¹⁴ *Ibid.*, hlm. 67

¹⁵ Buku *Ephemeris Hisab Rukyat* ini dikeluarkan oleh Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, Direktorat Jendral Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI Tahun 2017.

¹⁶ Nawawi, *Cara Praktis Menghitung*. . . , hlm. 7

bersangkutan. Lambang bujur tempat adalah λ (dibaca *Lamda*).¹⁷

Sebagaimana harga ϕ , harga λ juga didapat dari referensi buku-buku ilmu falak yang ada, Almanak ataupun Atlas. Jika di dalam referensi-referensi tersebut tidak ditemukan, maka dapat ditentukan dengan salah satu dari empat cara, yaitu :¹⁸

Pertama, dengan mengkonversi jarak ke tempat terdekat yang sudah ada data λ nya dari satuan kilometer menjadi satuan derajat, menit dan detik busur. Ketentuan konversinya adalah : setiap 1° arah Barat-Timur sama dengan 111 kilometer x cosinus ϕ . Jika nilai ϕ tempat tersebut adalah $-7^\circ 15'$, maka 1° arah Barat-Timurnya adalah $111 \text{ km} \times \cos -7^\circ 15' = 110,1125494 \text{ km}$. jadi jarak 20 km arah Barat-Timur pada tempat tersebut adalah $20 / 110,1125494 \times 1^\circ = 0^\circ 10' 43,46''$, lalu hasil ini ditambahkan dengan bujur referensi yang sudah ada datanya.

Kedua, dengan menginterpolasi garis-garis bujur pada Atlas atau Peta Bumi. Caranya sama dengan interpolasi untuk penentuan nilai ϕ seperti yang telah dipaparkan di atas.

Ketiga, dengan mencari selisih waktu lokal tempat itu (*lokal mean time*, disingkat LMT) dengan waktu

¹⁷ *Ibid*, hlm. 9

¹⁸ *Ibid*, hlm. 10-11

daerah atau waktu zona yang sudah diketahui harga λ nya. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- a.) Siapkan tongkat istiwa' dan jam atau arloji WIB yang standar.
- b.) Hitung waktu kulminasi Matahari saat hari itu di tempat bujur 105° melihat data equation of time Matahari dari daftar ephemeris, semisal equation of time sebesar $-0^\circ 2'$, maka waktu kulminasi Matahari di bujur daerah 105° adalah $12 + -0^\circ 2'$, jadi pukul 11:58 WIB.
- c.) Amati pukul berapa Matahari berkulminasi di tempat itu dalam WIB dengan cara memperhatikan bayang-bayang tongkat persis mengarah ke Utara-Selatan, ciri-ciri spesifik kapan bayang-bayang mengarah ke Utara-Selatan adalah ketika panjang bayang-bayang terpendek, saat itulah catat waktunya, semisal terjadi pada pukul 11:32 WIB.
- d.) Berdasarkan hasil pengamatan ini diketahui bahwa selisih waktu lokal tempat itu dengan WIB adalah $11:32 - 11:58 = -26$ menit.
- e.) Setelah dikonversi menjadi satuan derajat, maka diperoleh angka sebesar $-0^\circ 26' \times 15 = -6^\circ 30'$.
- f.) Dapat disimpulkan bahwa λ tempat tersebut adalah 105° Bujur Timur $- 6^\circ 30' = 111^\circ 30'$ Bujur Timur.

Keempat, melakukan pengukuran dengan menggunakan alat modern, seperti GPS atau aplikasi

online Google Earth. Dengan alat bantu modern ini dapat ditentukan koordinat tempat secara mudah dan praktis, GPS dapat menerima data koordinat langsung dari sinyal yang dipancarkan satelit, sedangkan aplikasi *online Google Earth* dapat mengetahui koordinat tempat yang diinginkan tanpa harus menuju ke tempat tersebut, cukup menggerakkan kursor *mouse* dalam gambar peta yang telah tersedia lalu koordinat sudah tertera di bagian bawah gambar. Kedua alat ini sudah dianggap akurat dan sering digunakan untuk penentuan titik koordinat suatu tempat.

6.) Bujur daerah (λ^d)

Bujur daerah ialah garis bujur tertentu sebagai dasar waktu pertengahan daerah. Di Indonesia ada tiga zona waktu daerah, Waktu Indonesia Barat (WIB) didasarkan pada bujur daerah 105, Waktu Indonesia Tengah (WITA) didasarkan pada bujur daerah 120, dan Waktu Indonesia Timur (WIT) didasarkan pada bujur daerah 135.¹⁹

Setelah data-data terkumpul, selanjutnya ke tahap perhitungan:

a.) Menghitung tinggi Matahari (h).

Tinggi Matahari adalah jarak busur sepanjang lingkaran vertikal dihitung dari ufuk sampai Matahari.

¹⁹ Hambali, *Ilmu Falak 1* . . . , hlm. 101

Tinggi Matahari bernilai positif (+) apabila posisi Matahari berada di atas ufuk. Adapun jika Matahari berada di bawah ufuk, tinggi Matahari bernilai (-).²⁰

Untuk menghitungnya dapat menggunakan rumus:²¹

Tan h = panjang tongkat : panjang bayangan

Contoh 1:

Menghitung tinggi Matahari mangsa Kasa (22 Juni):

Tan h = 45 cm : 26.43390553 cm

Tinggi Matahari ((h) = 59° 34' 09"

Contoh 2:

Menghitung tinggi Matahari mangsa Karo (2 Agustus):

Tan h = 45 cm : 20.70667502 cm

Tinggi Matahari (h) = 65° 17' 26"

Contoh 3:

Menghitung tinggi Matahari mangsa Kapitu (22 Desember):

Tan h = 45 cm : 13.2731471 cm

Tinggi Matahari (h) = 73° 33' 58"

b.) Menghitung sudut waktu (t)

Sudut waktu Matahari adalah busur sepanjang lingkaran harian Matahari dihitung dari titik kulminasi atas sampai Matahari berada. Harga sudut waktu

²⁰ Khazin, *Ilmu Falak dalam. . .*, hlm. 80

²¹ Diterangkan oleh Slamet Hambali daam pertemuan perkuliahan Lab Falak I di gedung M.3 pada tanggal 8 September 2015

adalah 0° sampai 180° . nilai sudut waktu 0° adalah ketika Matahari berada di titik kulminasi atas atau tepat di meridian langit, sedangkan nilai sudut waktu 180° ketika Matahari berada di titik kulminasi bawah. Dan apabila Matahari berada di sebelah barat meridian atau di belahan langit sebelah barat maka sudut waktu bernilai positif (+). apabila Matahari berada di sebelah timur meridian atau di belahan langit sebelah timur maka sudut waktu bernilai negative (-). Adapun rumus untuk menghitung sudut waktu adalah sebagai berikut:²²

$$\cos t = \sin h : \cos \phi^x : \cos \delta - \tan \phi^x \times \tan \delta$$

Contoh 1:

Menghitung sudut waktu Matahari mangsa Kasa (22 Juni):

$$\cos t = \sin 59^\circ 34' 09'' : \cos -7^\circ 00' : \cos 23^\circ 25' 51'' - \tan -7^\circ 00' \times \tan 23^\circ 25' 51''$$

$$\text{Sudut waktu Matahari (t)} = 00^\circ$$

c.) Menghitung waktu hakiki (WH)

Waktu hakiki atau WH adalah waktu yang didasarkan pada peredaran Matahari hakiki saat Matahari berada di meridian atas. Untuk menghitungnya dengan menggunakan rumus:²³

$$\text{WH} = 12 + t : 15 \text{ (untuk bakda zawal)}$$

²² Khazin, *Ilmu Falak dalam. . .*, hlm. 81

²³ Hambali, *Ilmu Falak 1. . .*, hlm. 192

$$WH = 12 - t : 15 \text{ (untuk qobla zawal)}$$

Contoh 1:

Menghitung Waktu Hakiki mangsa Kasa (22 Juni):

$$WH = 12 -/+ 00^{\circ} : 15$$

$$WH = 12$$

d.) Menghitung waktu daerah (WD)

Waktu daerah atau WD juga disebut dengan LMT singkatan dari *Local Mean Time*, yaitu waktu pertengahan untuk wilayah Indonesia, yang meliputi Waktu Indonesia Barat (WIB), Waktu Indonesia Tengah (WITA), dan Waktu Indonesia Timur (WIT). Adapun untuk menghitungnya dapat menggunakan rumus:²⁴

$$WD = WH - e + (\lambda^d - \lambda^s) : 15$$

Contoh 1:

Menghitung Waktu Daerah mangsa Kasa (22 Juni):

$$WD = 12 - (-00^{\circ} 1' 60'') + (105^{\circ} - 110^{\circ} 24') : 15$$

$$WD = 11 : 40 : 24 \text{ dibulatkan } 11 : 40 \text{ WIB}$$

Berikut tabel panjang garis-garis tanggal dan waktu matahari kulminasi pada tiap-tiap awal mangsa:

²⁴ *Ibid.*, hlm. 193

No.	Mangsa	Panjang Bayangan	Arah dan Keadaan Bayangan	Pukul
1.	Kasa (22 Juni)	26,43390553 cm	Selatan (Berkurang)	11:40:24 WIB
2.	Karo (2 Agustus)	20,70667502 cm	Selatan (Berkurang)	11:44:41 WIB
3.	Katelu (25 Agustus)	14,35363993 cm	Selatan (Berkurang)	11:40:31 WIB
4.	Kapat (18 September)	6,964580914 cm	Selatan (Berkurang)	11:32:36 WIB
5.	Kalima (13 Oktober)	0,656944961 cm	Utara (Bertambah)	11:24:39 WIB
6.	Kanem (9 November)	7,857129466 cm	Utara (Bertambah)	11:22:11 WIB
7.	Kapitu (22 Desember)	13,2731471 cm	Utara (Berkurang)	11:36:56 WIB
8.	Kawolu (3 Februari)	7,501264654 cm	Utara (Berkurang)	11:52:13 WIB
9.	Kasanga (1 Maret)	0,40580005 cm	Utara (Berkurang)	11:50:45 WIB
10.	Kasadasa (26 Maret)	7,347752637 cm	Selatan (Bertambah)	11:44:04 WIB
11.	Dhesta (19 April)	14,82450454 cm	Selatan (Bertambah)	11:37:32 WIB
12.	Sadha (12 Mei)	21,15381218 cm	Selatan (Bertambah)	11:34:46 WIB

Tabel 4.2: Panjang Garis-garis Tanggal dan Waktu Matahari Kulminasi pada Setiap Awal Mangsa. (*Sumber: Penulis*)

Sundial Pranata Mangsa yang penulis buat ini, bidang dialnya hanya menampilkan skala atau garis tanggal pada awal mangsa saja. Akan tetapi Sundial Pranata Mangsa ini tetap bisa digunakan untuk mengetahui pertengahan tanggal setiap Mangsa dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa.

Prinsip masyarakat Jawa dalam menentukan awal mangsa yaitu menggunakan pecak kaki untuk menghitung panjang bayangan orang berdiri ketika Matahari berkulminasi. Rata-rata pecak kaki orang dewasa berkisar 25 cm.²⁵ Menurut orang Jawa, satu pecak kaki adalah ujung jari telunjuk kaki sampai tumit. Dan menurut Ahli Falak, satu pecak kaki yaitu ujung jari tengah kaki sampai tumit atau satu per-tujuh (1/7) dari ketinggian seseorang.²⁶ Jadi, ketinggian seseorang adalah tujuh kali dari pecak kaki seseorang tersebut. Hal ini dapat penulis implementasikan kepada prinsip dari Sundial Pranata Mangsa untuk mengetahui tanggal-tanggal mangsa dalam Penanggalan Jawa Pranata Mangsa, yaitu:

Tinggi gnomon = Tinggi Seseorang.

Tinggi gnomon = 45 cm

$$= 45 : 7$$

$$= 6,428571429 \text{ cm} / 6,5 \text{ cm}$$

(pembulatan)

Jadi satu pecak gnomon yaitu sebesar 6,5 cm.

Untuk mengetahui tanggal-tanggal setiap mangsa dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa itu harus mengetahui panjang bayangan saat matahari

²⁵ N. Daljoeni, *Pokok-pokok Klimatologi*, (Bandung: Penerbit Alumni, 1983), Hlm. 166

²⁶ Lihat Lampiran *Catatan mata pelajaran Ilmu Falak kelas VII Madrasah Tsanawiyah Qudsiyyah Kudus*.

berkulminasi terlebih dahulu. Ada 2 (dua) ketentuan untuk mengetahui hal tersebut:²⁷

1. Ketika ada bayangan yang sudah diketahui panjangnya dan keadaannya (berkurang), maka ambil lah panjang bayangan awal mangsa dari tabel 4.2 yang lebih besar dari pada panjang bayangan yang sudah diketahui panjangnya dan keadaannya (berkurang), kemudian panjang bayangan yang diambil dari tabel 4.2 dikurangi panjang bayangan yang sudah diketahui panjangnya dan keadaannya (berkurang), selanjutnya hasil pengurangan itu dikalikan umur Mangsa yang panjang bayangannya diambil dari tabel 4.2, lalu hasil dari perkalian tersebut dibagi 6,5 (satu pecak gnomon) dan hasilnya adalah tanggal mangsa yang dicari.

Contoh:

Diketahui :

- Panjang bayangan = 11.3 cm
- Arah dan keadaan bayangan = Selatan (berkurang)

Panjang bayangan tersebut masuk dalam mangsa Katiga. Dan panjang bayangan ketika awal mangsa

²⁷ Lihat Lampiran *Catatan mata pelajaran Ilmu Falak kelas VII Madrasah Tsanawiyah Qudsiyyah Kudus.*

Katiga yaitu 14,35363993 cm. Untuk umur mangsa Katiga adalah 24 hari. (lihat tabel 4.2)

Perhitungan:

$$14,35363993 \text{ cm} - 11,3 \text{ cm} = 3,05363993 \times 24 = 73,28735832 : 6,5 = 11,2749782.$$

Jadi pada saat panjang bayangan sebesar 11,3 cm yang mengarah ke selatan (berkurang), itu bertepatan tanggal 11 mangsa Katiga.

Pembuktian:

- 11 mangsa Katiga = 14 September
- Deklinasi Matahari 14 September = $7^{\circ} 6' 42''$
- Lintang tempat kota Semarang = $-7^{\circ} 00'$
- Panjang Gnomon = 45 cm

Perhitungan:

$$\begin{aligned} &= [7^{\circ} 6' 42'' - -7^{\circ} 00'] \\ &= 14^{\circ} 6' 42'' \\ &= \tan 14^{\circ} 6' 42'' \times 45 \text{ cm} \\ &= 11,31296033 \text{ cm} \end{aligned}$$

Jadi panjang bayangan ketika tanggal 11 mangsa Katiga sebesar 11,31296033 cm. Dan hal ini sangat sesuai dengan panjang bayangan ketika akan mencari tanggal pada mangsa Katiga, yaitu 11,3. Meskipun terdapat selisih, namun tidak terlalu signifikan.

2. Ketika ada bayangan yang sudah diketahui panjangnya dan keadaannya (bertambah), maka

ambil lah panjang bayangan awal mangsa dari tabel 4.2 yang lebih kecil dari pada panjang bayangan yang sudah diketahui panjangnya dan keadaannya (bertambah), kemudian panjang bayangan yang diambil dari tabel 4.2 dibuat mengurangi panjang bayangan yang sudah diketahui panjangnya dan keadaannya (bertambah), selanjutnya hasil pengurangan itu dikalikan umur Mangsa yang panjang bayangannya diambil dari tabel 4.2, lalu hasil dari perkalian tersebut dibagi 6,5 (satu pecak gnomon) dan hasilnya adalah tanggal mangsa yang dicari.

Contoh:

Diketahui :

- Panjang bayangan = 9,8 cm
- Arah dan keadaan bayangan = Selatan
(bertambah)

Panjang bayangan tersebut masuk dalam mangsa Kasadasa. Dan panjang bayangan ketika awal mangsa Kasadasa yaitu 7,347752637 cm. Untuk umur mangsa Kasadasa adalah 24 hari. (lihat tabel 4.2)

Perhitungan:

$$9,8 \text{ cm} - 7,347752637 \text{ cm} = 2,452247363 \times 24 = 58,85393671 : 6,5 = 9,054451802.$$

Jadi pada saat panjang bayangan sebesar 9,8 cm yang mengarah ke Selatan (bertambah), itu bertepatan tanggal 9 mangsa Kasadasa.

Pembuktian:

- 9 mangsa Kasadasa = 3 April
- Deklinasi Matahari 3 April = $5^{\circ} 22' 42''$
- Lintang tempat kota Semarang = $-7^{\circ} 00'$
- Panjang Gnomon = 45 cm

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 &= [5^{\circ} 22' 42'' - -7^{\circ} 00'] \\
 &= 12^{\circ} 22' 42'' \\
 &= \text{Tan } 12^{\circ} 22' 42'' \times 45 \text{ cm} \\
 &= 9,876053591 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Jadi panjang bayangan ketika tanggal 9 mangsa Kasadasa sebesar 9,876053591 cm. Dan hal ini sangat sesuai dengan panjang bayangan ketika akan mencari tanggal pada Mangsa Kasadasa, yaitu 9,8. Meskipun terdapat selisih, namun tidak terlalu signifikan.

Untuk mengetahui aplikasi atau cara penggunaan *Sundial Horizontal* (Sundial Pranata Mangsa) dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa adalah sebagai berikut:

1. Siapkan *Sundial Horizontal* (Sundial Pranata Mangsa) di tempat terbuka dan permukaan yang rata untuk mengetahui rata atau tidaknya suatu permukaan dapat diukur menggunakan water pass dan mengatur tripodnya.
2. Posisikan *Sundial Horizontal* (Sundial Pranata Mangsa) menghadap ke utara dan selatan dengan menggunakan kompas.

3. Pasang Gnomon dengan posisi tegak lurus.
4. Amati dengan teliti bayang-bayang *gnomon* pada waktu yang tepat ketika Matahari berkulminasi atas pada tanggal-tanggal tertentu. Maksud dari waktu yang tepat ini adalah waktu yang sesuai dengan keadaan yang semestinya. Untuk mendapatkan waktu yang tepat dapat ditempuh dengan cara :²⁸
 - a. Menyesuaikan suara “tiit” terakhir RRI setiap menjelang berita.
 - b. Menyesuaikan dengan jam di *Global Positioning System* (GPS) yang sedang *connect* dengan satelit.
 - c. Menyesuaikan dengan *Greenwich Mean Time* (GMT) dalam internet melalui : <http://wwp.greenwichmeantime.co.uk/> atau menyesuaikan langsung WIB, WITA dan WIT di internet melalui:
<http://wwp.greenwichmeantime.co.uk/timezone/asia/indonesia/> .
 - d. Menyesuaikan dengan aplikasi-aplikasi Android penunjuk waktu yang terhubung *online* dengan internet, seperti *GPS Time*, *Smart Time Sync*, *ClockSync*, *UTC Time*, *Atomic Clock* dan sebagainya.
 - e. Menyesuaikan dengan Jam BMKG dalam internet melalui :
<http://jam.bmkg.go.id>

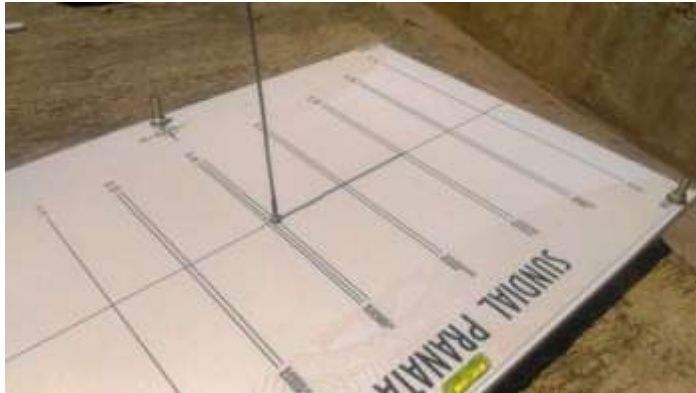
²⁸ Slamet Hambali, *Menguji Tingkat Keakuratan : Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaaini Karya Slamet Hambali*, (Semarang : IAIN Walisongo, 2014), hlm. 9

5. Lihatlah bayang-bayang tersebut menyentuh pada skala atau garis tanggal yang terdapat pada bidang *dial*.

B. Keakuratan *Sundial Horizontal* untuk Menentukan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa

Peneliti melakukan praktek sebanyak 4 (empat) kali yang bertempat di halaman Pesantren Life Skill Daarun Najaah Wonosari Ngaliyan Semarang untuk membuktikan keakuratan Sundial Pranata Mangsa untuk menentukan awal setiap mangsa dalam Penanggalan Jawa Pranata Mangsa.

1. Praktek pertama, dilakukan pada tanggal 19 April 2017 untuk menentukan awal mangsa Dhesta pada pukul 11:37:32 WIB atau saat Matahari kulminasi atas.



Gambar 4.7 : Hasil Praktek pertama (Sumber: Penulis)

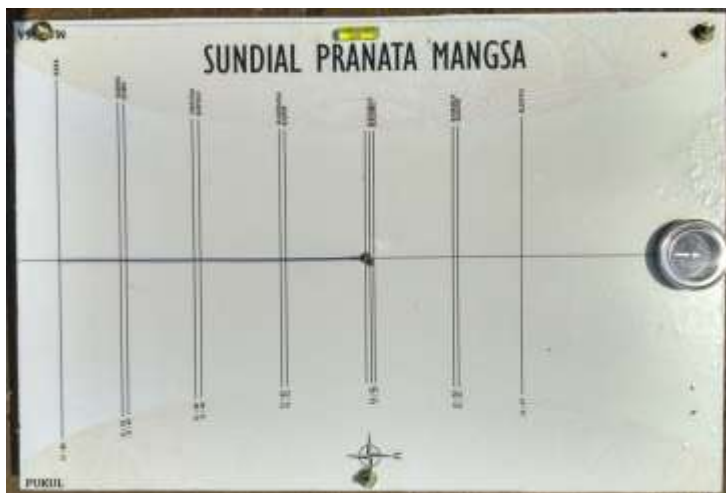
2. Praktek kedua, dilakukan pada tanggal 12 Mei 2017 untuk menentukan awal mangsa Sadha pada pukul 11:34:46 WIB atau saat Matahari kulminasi atas.



3.

Gambar 4.8 : Hasil Praktek Kedua (Sumber: Penulis)

4. Praktek ketiga, dilakukan pada tanggal 22 Juni 2017 untuk menentukan awal mangsa Kasa pada pukul 11:40:24 WIB atau saat Matahari kulminasi atas.



Gambar 4.9 : Hasil Praktek Ketiga (Sumber: Penulis)

5. Praktek keempat, dilakukan pada tanggal 2 Agustus 2017 untuk menentukan awal mangsa Karo pada pukul 11:44:41 WIB atau saat Matahari kulminasi atas.



Gambar 4.10 : Hasil Praktek Keempat (Sumber: Penulis)

Berdasarkan hasil praktek di atas, Sundial Pranata Mangsa ini dapat digunakan untuk penentuan awal Mangsa pada penanggalan Jawa Pranata Mangsa yang praktis, mudah, dan akurat, karena ujung bayangan *gnomon* ketika Matahari kulminasi tepat menyentuh skala atau garis tanggal awal Mangsa. Namun hal ini sangat kemungkinan terjadi *human error* sehingga ujung bayangan *gnomon* ketika Matahari kulminasi tidak tepat menyentuh skala atau garis tanggal setiap Mangsa.

Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan dalam penggunaan Sundial Pranata Mangsa untuk menentukan awal

Mangsa pada penanggalan Jawa Pranata Mangsa. Beberapa kelebihan di antaranya yaitu :

1. Sundial Pranata Mangsa ini dapat dipraktekkan dengan biaya murah dan terjangkau. Karena untuk membuatnya tidak mengeluarkan biaya yang mahal.
2. Sundial Pranata Mangsa lebih akurat dan lebih praktis dibanding menggunakan pecak kaki untuk penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.
3. Dengan hanya menggunakan bayangan Matahari saat kulminasi, dapat menentukan tanggal Pranata Mangsa yang bisa dikonversi ke tanggal Masehi.
4. Selain digunakan untuk menentukan penanggalan Jawa Praata Mangsa, Sundial Pranata Mansa ini juga dapat digunakan sebagai alat bantu untuk penentuan arah kiblat.

Di samping memiliki beberapa kelebihan, Sundial Pranata Mansa juga mempunyai beberapa kekurangan, diantaranya :

1. Sundial Pranata Mangsa bersifat lokal. Artinya hanya dapat digunakan untuk satu kota saja.
2. Sundial Pranata Mangsa ini hanya bisa digunakan di tempat yang mendapatkan hamparan sinar Matahari. Begitupun juga ketika mendung atau pun hujan, alat ini tidak dapat digunakan.
3. Bidang dial Sundial Pranata Mangsa ini tidak mempunyai skala atau garis tanggal untuk pertengahan tanggal selain tanggal awal mangsa.

4. Alat ini tidak dibuat permanen. Karena untuk memudahkan mengatur posisi ketika alat ini digunakan di tempat yang lain (harus tetap dalam kota).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis dari beberapa bab terdahulu, maka selanjutnya penulis akan menyimpulkan sebagai jawaban atas beberapa pokok permasalahan sebagai berikut:

1. Dalam *sundial* ini penulis menggunakan rumus matematis yang bisa dipertanggungjawabkan untuk mengetahui panjang bayangan dan waktu Matahari saat kulminasi yang selanjutnya dibuat skala pada bidang *dial*-nya. Selain itu ujung *gnomon* yang sangat lancip juga mempengaruhi hasil pengamatan sehingga bayangan saat Matahari kulminasi yang dihasilkan dari *gnomon* dapat terfokus ketika menyentuh skala atau garis tanggal awal mangsa. Adapun Aplikasi atau cara penggunaan *Sundial Horizontal* dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa adalah menempatkan *Sundial Horizontal* di tempat yang rata dan posisikan *Sundial Horizontal* menghadap ke utara dan selatan dengan menggunakan kompas, selanjutnya amati dengan teliti bayang-bayang *gnomon* pada waktu yang tepat ketika Matahari berkulminasi pada tanggal-tanggal tertentu, terakhir lihatlah bayang-bayang dari *gnomon* tersebut menyentuh pada skala atau garis tanggal yang terdapat pada bidang *dial*.
2. Penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa menggunakan *Sundial Horizontal* (*Sundial Pranata Mangsa*) lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan pecak kaki seseorang, ini

murni dari bagaimana pengguna melaksanakan praktek lapangan secara langsung dalam penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa, Dari hasil praktek tersebut dapat dikatakan bahwa *Sundial Horizontal (Sundial Pranata Mangsa)* layak digunakan untuk penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa yang akurat, praktis dan murah.

B. Saran-saran

1. Metode penentuan penanggalan Jawa Pranata Mangsa dengan *Sundial Horizontal (Sundial Pranata Mangsa)* hendaknya para pegiat ilmu Falak dan Astronomi dapat mensosialisasikan kepada masyarakat luas khususnya kepada masyarakat yang masih menggunakan penanggalan Jawa Pranata Mangsa untuk kehidupan sehari-hari agar dapat dipahami, digunakan dan dipraktekkan dalam menentukan awal mangsa dalam penanggalan Jawa Pranata Mangsa sebagai upaya membangun paradigma mudahnya menentukan penanggalan Jawa Pranata Mangsa.
2. Untuk menjaga eksistensi dan kelestarian instrumen *sundial* sebagai khasanah keilmuan peninggalan sejarah, melalui proyeksi-proyeksi yang disesuaikan dengan konsep astronomi era kekinian, para pegiat ilmu Falak dan Astronomi harus terus memodifikasi dan mengembangkan *sundial* agar kaya akan fungsi dan kegunaannya yang akhirnya juga akan berpengaruh pada hasil yang didapatkan menuju pada tingkat keakurasian yang diharapkan.

3. Mengenai fungsi dan kegunaannya, harus adanya perhatian lebih bagi para pegiat ilmu Falak dan Astronomi, agar *sundial* memiliki prosedur atau panduan serta literatur yang jelas untuk menyatukan dan memadukan langkah dalam penggunaan fungsi dan bagiannya.
4. Meskipun sekarang ini sangat sedikit masyarakat yang menggunakan penanggalan Jawa Pranata Mangsa dan cara penentuannya dapat diketahui dengan hanya melihat kalender Masehi, sudah seharusnya ilmu Falak dalam perkembangannya tetap mempergunakan *sundial* sebagai khasanah klasik dalam menyelesaikan permasalahan astronomi, yang nantinya dikolaborasikan dengan khasanah keilmuan modern sebagai bentuk hirarki dan perpaduan khasanah keilmuan.

C. Penutup

Alhamdulillahirobbil 'Alamiin puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT dengan kuasa-Nya mengatur semua ciptaan di alam semesta. Yang telah memberikan karunia, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam bentuk skripsi ini. *Shalawat* serta *salam* tercurah tiada habis kepada nabi Muhammad Saw. sebagai nabi akhir zaman sekaligus inspirator dalam penulisan skripsi ini. Meskipun telah berupaya secara optimal semaksimal mungkin, penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan tulisan ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan dari berbagai sisi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif senantiasa penulis harapkan demi

terciptanya kesempurnaan pada tulisan ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya, serta dapat meningkatkan wawasan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu Falak dan Astronomi.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Adimihardja dkk, Kusnaka, *Petani: Merajut Tradisi Era Globalisasi Pendayagunaan Sistem Pengetahuan Lokal dalam Pembangunan*, (Bandung: Humaniora Utama Press, 1999).
- Azhari Susiknan, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008).
- Azhari, Ahmad Ali, *Hisab Awal Bulan*, (Kediri: Ar Rizqi “Pesantren Fathul Ulum”, 2004).
- Azwar, Saifuddin, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004), Cet. Ke 5.
- Budiwati, Anisah, “Tongkat Istiwa’, Global Positioning System (GPS), dan Google Earth untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat”. *Jurnal Al-Ahkam*. Nomor 1 Vol. 26, April 2016.
- Buku Ephemeris Hisab Rukyat ini dikeluarkan oleh Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, Direktorat Jendral Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI Tahun 2017.
- Daljoeni, N., *Penanggalan Pertanian Jawa Pranata Mangsa*, (Yogyakarta: Proyek Javanologi, 1983).
- , *Penanggalan Pertanian Jawa Pranata Mangsa: Peranan Bioklimatologis dan Fungsi Sosiokulturalnya*, (Yogyakarta: Seri Terbitan Proyek Javanologi, 1983).
- , *Pokok-pokok Klimatologi*, (Bandung: Penerbit Alumni, 1983).
- Darsono, Ruswa, *Penanggalan Islam: Tinjauan Sistem, Fiqh dan Hisab Penanggalan*, (Yogyakarta: Labda Press, 2010).

Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, *Pedoman Penulisan Sekripsi*, (Semarang: Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, 2010).

Fidiyani, Rini dan Ubaidillah Kamal, *Cara ber hukum Orang Banyumas dalam Pengelolaan Lahan Pertanian (Studi Berdasarkan Antropologi Hukum)*, (Semarang: Fakultas Hukum Universitas Negeri Semarang, 2011).

Hambali, Slamet, *Almanak Sepanjang Masa (Sejarah Sistem Penanggalan Masehi, Hijriyah dan Jawa)*, (Semarang: IAIN Walisongo, 2011).

-----, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011).

-----, *Menguji Tingkat Keakuratan : Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini Karya Slamet Hambali*, (Semarang : IAIN Walisongo, 2014).

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

-----, *Menguji Tingkat Keakuratan : Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini Karya Slamet Hambali*, (Semarang : IAIN Walisongo, 2014).

Harya Tjakraningrat, *Kitab Primbon Qomarussyamsi Adamakna*, (Yogyakarta: Soemodidjojo Mahadewa, 1990)

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

Izzuddin, Ahmad, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, (Semarang: Walisongo press, 2010).

-----, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012).

- , *Sistem Penanggalan*, (Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015).
- Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an dan Tafsirnya*, (Jakarta : Kementerian Agama RI, 2012), jilid 4.
- Khazin Muhyiddin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005)
- , *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005).
- Maimun, Ahmad, *Ilmu Falak Teori dan Praktik Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan dan Gerhana*, (Kudus , 2011).
- Muhdhor, Atabik Ali dan Ahmad Zuhdi, *Kamus Kontemporer Arab Indonesia*, (Yogyakarta: Multi Karya Grafika, 2004).
- Nawawi, Abdus Salam, *Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat dan Awal Bulan*, (Sidoarjo : Aqaba, Cet 3, Maret 2008).
- Qulub, Siti Tatmainul, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017).
- Raharto, Moedji, *Sistem Penanggalan Syamsiyah atau Masehi*, (Bandung: Penerbit ITB, 2001).
- Ratna, Nyoman Kutha, *Metodologi Penelitian*, (Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2010).
- Rimanang, Anton, *Pranata Mangsa (Astrologi Jawa Kuno)*, (Yogyakarta: Kepel Press, 2016).
- Rohr, Rene R. J., *Sundial: History, Theory, and Practice*, (New York: Dover Publications, Inc., 1996).
- Saksono, Tono, *Mengkompromikan Rukyat & Hisab*, (Jakarta : Amythas Publicita, 2007).

Sarwanto, et. al., *Identifikasi Sains Asli (Indigenous Science) Sistem Pranata Mangsa melalui Kajian Etnosains*, (Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret).

Savoie, Denis, *Sundial Design, Constructin and Use*, (Chicester: Praxis Publishing, 2009).

Shadily, John M Echols dan Hasan, *Kamus Inggris Indonesia*, (Jakarta: Gramedia, 2003).

Simanjuntak, Bistok Hasiholan, *Analisis Curah Hujan pada Sistem Pranata Mangsa Baru: untuk Penentuan Pola Tanam*, (Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana).

Sindhunata, *Seri Lawasan (Pranata Mangsa)*, (Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia).

Wisnubroto, Sukardi, *Pengenalan waktu Tradisional Pranata Mangsa dan Wariga menurut Jabaran Meteorologi Manfaatnya dalam Pertanian dan Sosial*, (Yogyakarta: Mitra Gama Widya, 1999).

Yulianto dkk, Sri, *Penelitian Pemanfaatan Kearifan Lokal Pranata Mangsa Terbaharukan untuk Penataan Pola Tanam Pertanian di Kabupaten Boyolali*, (Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana, 2013).

Skripsi

Amri, Tamhid, *Jam Matahari sebagai Penunjuk Waktu Hakiki, (Akurasi Jam Matahari di Kotabaru Parahyangan Padalarang Jawa Barat*, (Skripsi S1 Fakultas Syariah IAIN Walisongo, Semarang, 2013).

Bashori, Tri Hasan, *Akurasi Bencet Masjid Tegalsari Laweyan Surakarta sebagai Petunjuk Waktu Hakiki*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, Semarang, 2014).

Faizah, Isniyatin, *Studi Analisis Penanggalan Jawa Pranata Mangsa Dalam Perspektif Astronomi*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah UIN Walisongo, Semarang, 2013).

Marom, Ahmad Aufal, *Akurasi Jam Matahari Sebagai Penunjuk Waktu Hakiki (Studi Kasus di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Jakarta)*, (Skripsi strata I Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo, Semarang, 2015).

Muslimin, M. Hanifan, *Analisis Penggunaan Bencet di Pondok Pesantren al-Mahfudz Seblak Diwék Jombang sebagai Penunjuk Waktu Shalat*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah UIN Walisongo, Semarang, 2014).

Muttaqin, Ihwan, *Studi Analisis Penentuan Arah Kiblat dengan Menggunakan Equatorial Sundial*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, Semarang, 2012).

Shilahuddin, Ahmad, *Analisis Sistem Pranoto Mongso Dalam Kitab Qamarussyamsi Adammakna Karya K.P.H Tjakraningrat*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah UIN Walisongo, Semarang, 2013).

Internet

Dafidslamsetiana.blogspot.com/2015/11/etnomatematika-pranatomangsa.html?m=1. Diakses pada tanggal 5 Desember 2016 pukul 22:57 WIB.

<http://anizaida89.blogspot.com/2011/09/sundials.html>. Diakses pada tanggal 3 Januari 2017 pukul 20:34 WIB.

<http://artrevolution.wordpress.com/category/sejarah-jam/>. Diakses pada tanggal 3 Januari 2017 pukul 19:35 WIB.

<http://id.m.wikipedia.org/wiki/waterpass>. diakses pada hari Rabu, 26 Juli 2017 pukul 19.16 WIB.

http://id.wikipedia.org/wiki/jam_matahari.html. diakses pada hari Rabu, 8 Maret 2017 pukul 14:18 WIB.

<http://senijawakuno.blogspot.com/2012/12/tanda-dan-ciri-pranata-mangsa-warisan.html>. Diakses pada hari Sabtu, 4 Maret 2017 pukul 21:26 WIB.

<http://www.cybersoe.com/index.php/soe-pedia/fisika?start=10>. Diakses pada tanggal 6 Januari 2017 pukul 20:05 WIB.

<http://www.google.com/search?q=Sundial+Equatorial&client.html>. diakses pada hari Kamis, 9 Maret 2017 pukul 23:11 WIB.

<http://www.google.com/search?q=Sundial+Horizontal&client.html>. diakses pada hari Jum'at, 10 Maret 2017 pukul 23:54 WIB.

<http://www.google.com/search?q=Sundial+Vertical&client.html>. diakses pada hari Sabtu, 11 Maret 2017 pukul 13:41 WIB.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

A. Aplikasi Menghitung Lintang Tempat

Metode pertama, menghitung jarak tempat terdekat yang telah diketahui. Semisal menentukan ϕ kecamatan Waru dengan mengacu pada ϕ Surabaya.

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} & : \phi \text{ Surabaya} & = -7^{\circ} 15' \text{ LS} \\ & \text{Sby} - \text{Waru (ke Selatan)} & = -13 \text{ Km (negatif)} \\ \text{Rumus} & : \phi \text{ Acuan} + (\text{Jarak} / 110) & = -7^{\circ} 15' + (-13 / 110) \\ \text{Jadi} & : \phi \text{ Waru} & = -7^{\circ} 15' + -0^{\circ} 7' 5,45'' \\ & & = -7^{\circ} 22' 5,45'' \text{ LS} \end{aligned}$$

Metode kedua, menggunakan rumus interpolasi $A - (A - B) \times C / I$. Semisal menentukan ϕ kecamatan Wonocolo dengan mengacu pada garis lintang 0° dan 15° LS.

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} & : \text{Garis Lintang I} & = 0^{\circ} & \text{(A)} \\ & \text{Garis Lintang II} & = 15^{\circ} & \text{(B)} \\ & \text{Jarak W.colo dari G. Ltg I} & = 2,45 \text{ Cm} & \text{(C)} \\ & \text{Jarak G. Ltg I ke G. Ltg II} & = 5 \text{ Cm (I)} \\ \text{Rumus} & : A - (A - B) \times C / I & = 0^{\circ} - (0^{\circ} - 15^{\circ}) \times 2,45 / 5 \\ & & = -7^{\circ} 21' \text{ LS} \end{aligned}$$

Metode ketiga, praktek ketika Matahari di zenit. Contoh di suatu tempat Matahari berkulminasi pada tanggal tertentu, tongkat yang panjangnya 50 cm mempunyai bayang-bayang sepanjang 11 cm dengan deklinasi matahari sebesar $-17^{\circ} 11' 54''$

$$\begin{aligned} \text{Rumus} & : \tan ZM & = PB / PT \\ & & = 11 / 50 \\ & & = 0,22 \\ ZM & & = 12^{\circ} 24' 26,71'' \\ \phi \text{ tempat tersebut} & & = ZM - [\delta] \\ & & = 12^{\circ} 24' 26,71'' - 17^{\circ} 11' 54'' \\ & & = -4^{\circ} 47' 27,29'' \text{ LS} \end{aligned}$$

B. Catatan Mata Pelajaran Ilmu Falak Kelas VII Madrasah Tsanawiyah Qudsiyyah Kudus.

1. **كاتب** 1
 2. **كاتب** 1

چارابی لور تالیف اوله وودن مابوس شر نوا خلال العاویة

بیان انما ظل العاویة کی ورس کی قرصی انما قبا جان لور شفا ص (حالہ) شفا ص
 ای کو کو در جو فرق خلال العاویة سنا خذوال سول کتاب کی لور کی جگہ آگہ کتاب صی ظل العاویة
 کی ورس کی قرص کی انما قبا جان لور شفا ص حالہ کی ورس کی انما قبا جان لور شفا ص
 دیا کر ای ظل العاویة کی ورس کی قرص کی وید انما قبا جان لور شفا ص صی جان
 دن شفا ص صی وودن خلال العاویہ کی جگہ لور سنا خذوال سول کتاب

الفصل	قدم	حکمتہ	سالہ
۱۸ کاتب	۱۱	جنوب	۱۷۵۰
۱۳ کاتب	۱	شمال	۲۶ = ۱۳

بیان انما ظل العاویة کی قرصی انما قبا جان لور شفا ص (حالہ) از زیاد ای کو کو
 جو فرق خلال العاویة سنا خذوال سول کتاب کی لور کی جگہ لور شفا ص
 کتاب صی ظل العاویة کی ورس کی انما قبا جان لور شفا ص حالہ کی ورس کی انما قبا جان لور شفا ص
 کی ورس کی انما قبا جان لور شفا ص کی ورس کی انما قبا جان لور شفا ص
 کی ورس کی انما قبا جان لور شفا ص کی ورس کی انما قبا جان لور شفا ص

الفصل	قدم	حکمتہ	سالہ
۳ کاتب	۱۳	جنوب	۲۲ = ۳
۱۵ کاتب	۵	شمال	۲۶ = ۱۵



C. Data Deklinasi Matahari dan Equation of Time pada Setiap Awal Mangsa Sepanjang Tahun 2017

3 Februari 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	314° 20' 54"	-0.90°	316° 48' 21"	-16° 31' 11"	0.9856475	16' 13.60"	23° 26' 05"	-13 m. 48 s
1	314° 21' 20"	-0.90°	316° 50' 53"	-16° 30' 47"	0.9856515	16' 13.60"	23° 26' 05"	-13 m. 48 s
2	314° 21' 58"	-0.90°	316° 53' 25"	-16° 30' 23"	0.9856554	16' 13.59"	23° 26' 05"	-13 m. 49 s
3	314° 22' 30"	-0.90°	316° 55' 53"	-16° 29' 19"	0.9856593	16' 13.59"	23° 26' 05"	-13 m. 49 s
4	314° 23' 03"	-0.90°	316° 58' 29"	-16° 28' 35"	0.9856711	16' 13.58"	23° 26' 05"	-13 m. 49 s
5	314° 23' 35"	-0.91°	317° 01' 00"	-16° 27' 50"	0.9856772	16' 13.57"	23° 26' 05"	-13 m. 49 s
6	314° 24' 07"	-0.91°	317° 03' 32"	-16° 27' 16"	0.9856812	16' 13.57"	23° 26' 05"	-13 m. 50 s
7	314° 24' 39"	-0.91°	317° 06' 04"	-16° 26' 22"	0.9856862	16' 13.56"	23° 26' 05"	-13 m. 50 s
8	314° 25' 11"	-0.91°	317° 08' 36"	-16° 25' 37"	0.9856921	16' 13.56"	23° 26' 05"	-13 m. 50 s
9	314° 25' 43"	-0.92°	317° 11' 08"	-16° 24' 53"	0.9857011	16' 13.55"	23° 26' 05"	-13 m. 50 s
10	314° 26' 16"	-0.92°	317° 13' 39"	-16° 24' 09"	0.9857071	16' 13.54"	23° 26' 05"	-13 m. 51 s
11	314° 26' 48"	-0.92°	317° 16' 11"	-16° 23' 24"	0.9857171	16' 13.54"	23° 26' 05"	-13 m. 51 s
12	314° 27' 20"	-0.92°	317° 18' 43"	-16° 22' 40"	0.9857191	16' 13.53"	23° 26' 05"	-13 m. 51 s
13	314° 27' 52"	-0.93°	317° 21' 14"	-16° 21' 55"	0.9857281	16' 13.53"	23° 26' 05"	-13 m. 51 s
14	314° 28' 24"	-0.93°	317° 23' 46"	-16° 21' 11"	0.9857311	16' 13.52"	23° 26' 05"	-13 m. 52 s
15	314° 28' 56"	-0.93°	317° 26' 17"	-16° 20' 26"	0.9857372	16' 13.52"	23° 26' 05"	-13 m. 52 s
16	315° 01' 28"	-0.93°	317° 28' 49"	-16° 19' 42"	0.9857432	16' 13.51"	23° 26' 05"	-13 m. 52 s
17	315° 04' 01"	-0.94°	317° 31' 21"	-16° 18' 57"	0.9857492	16' 13.50"	23° 26' 05"	-13 m. 52 s
18	315° 06' 33"	-0.94°	317° 33' 52"	-16° 18' 12"	0.9857553	16' 13.50"	23° 26' 05"	-13 m. 53 s
19	315° 09' 05"	-0.94°	317° 36' 24"	-16° 17' 28"	0.9857613	16' 13.49"	23° 26' 05"	-13 m. 53 s
20	315° 11' 37"	-0.94°	317° 38' 55"	-16° 16' 43"	0.9857674	16' 13.49"	23° 26' 05"	-13 m. 53 s
21	315° 14' 09"	-0.94°	317° 41' 27"	-16° 15' 58"	0.9857735	16' 13.48"	23° 26' 05"	-13 m. 53 s
22	315° 16' 41"	-0.95°	317° 43' 58"	-16° 15' 14"	0.9857796	16' 13.47"	23° 26' 05"	-13 m. 54 s
23	315° 19' 13"	-0.95°	317° 46' 29"	-16° 14' 29"	0.9857856	16' 13.47"	23° 26' 05"	-13 m. 54 s
24	315° 21' 46"	-0.95°	317° 49' 01"	-16° 13' 44"	0.9857917	16' 13.46"	23° 26' 05"	-13 m. 54 s

*For mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illuminated
0	28° 54' 58"	-4° 23' 11"	28° 25' 34"	7° 01' 46"	0° 58' 52"	16' 02.42"	250° 39' 43"	0.36851
1	29° 29' 58"	-4° 21' 59"	28° 59' 08"	7° 12' 17"	0° 58' 53"	16' 02.62"	250° 44' 22"	0.37506
2	30° 04' 58"	-4° 23' 45"	29° 32' 45"	7° 22' 45"	0° 58' 53"	16' 02.81"	250° 49' 08"	0.37763
3	30° 39' 60"	-4° 25' 30"	30° 06' 24"	7° 33' 12"	0° 58' 54"	16' 03.01"	250° 53' 59"	0.38221
4	31° 13' 02"	-4° 27' 14"	30° 40' 06"	7° 43' 36"	0° 58' 55"	16' 03.21"	250° 58' 55"	0.38680
5	31° 50' 05"	-4° 28' 56"	31° 13' 50"	7° 53' 58"	0° 58' 55"	16' 03.39"	251° 3' 58"	0.39140
6	32° 25' 09"	-4° 30' 36"	31° 47' 36"	8° 04' 17"	0° 58' 56"	16' 03.58"	251° 9' 06"	0.39602
7	33° 00' 14"	-4° 32' 14"	32° 21' 25"	8° 14' 34"	0° 58' 57"	16' 03.76"	251° 14' 19"	0.40065
8	33° 35' 20"	-4° 33' 51"	32° 55' 16"	8° 24' 48"	0° 58' 57"	16' 03.95"	251° 19' 39"	0.40528
9	34° 10' 27"	-4° 35' 26"	33° 29' 10"	8° 34' 59"	0° 58' 58"	16' 04.13"	251° 25' 04"	0.40993
10	34° 45' 35"	-4° 36' 60"	34° 03' 06"	8° 45' 08"	0° 58' 59"	16' 04.31"	251° 30' 55"	0.41459
11	35° 20' 44"	-4° 38' 31"	34° 37' 05"	8° 55' 14"	0° 58' 59"	16' 04.49"	251° 36' 11"	0.41925
12	35° 55' 53"	-4° 40' 01"	35° 11' 06"	9° 05' 17"	0° 59' 00"	16' 04.67"	251° 41' 54"	0.42393
13	36° 31' 03"	-4° 41' 30"	35° 45' 10"	9° 15' 17"	0° 59' 01"	16' 04.85"	251° 47' 42"	0.42861
14	37° 06' 15"	-4° 42' 56"	36° 19' 17"	9° 25' 14"	0° 59' 01"	16' 05.03"	251° 53' 35"	0.43331
15	37° 41' 27"	-4° 44' 21"	36° 53' 26"	9° 35' 08"	0° 59' 02"	16' 05.20"	251° 59' 35"	0.43801
16	38° 16' 40"	-4° 45' 44"	37° 27' 38"	9° 44' 50"	0° 59' 03"	16' 05.37"	252° 5' 39"	0.44271
17	38° 51' 54"	-4° 47' 06"	38° 01' 53"	9° 54' 46"	0° 59' 03"	16' 05.54"	252° 11' 50"	0.44743
18	39° 27' 08"	-4° 48' 25"	38° 36' 11"	10° 04' 31"	0° 59' 04"	16' 05.71"	252° 18' 00"	0.45215
19	40° 02' 24"	-4° 49' 43"	39° 10' 31"	10° 14' 11"	0° 59' 05"	16' 05.88"	252° 24' 28"	0.45687
20	40° 37' 40"	-4° 50' 59"	39° 44' 54"	10° 23' 49"	0° 59' 05"	16' 06.04"	252° 30' 36"	0.46160
21	41° 12' 56"	-4° 52' 13"	40° 19' 19"	10° 33' 23"	0° 59' 06"	16' 06.21"	252° 37' 25"	0.46634
22	41° 48' 16"	-4° 53' 25"	40° 53' 48"	10° 42' 54"	0° 59' 06"	16' 06.37"	252° 44' 08"	0.47108
23	42° 23' 34"	-4° 54' 36"	41° 28' 19"	10° 52' 20"	0° 59' 07"	16' 06.53"	252° 50' 52"	0.47583
24	42° 58' 54"	-4° 55' 45"	42° 02' 54"	11° 01' 44"	0° 59' 07"	16' 06.69"	252° 57' 42"	0.48058

1 Maret 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	342° 33' 43"	-0.78°	342° 04' 59"	-7° 33' 43"	0.9908416	16' 08.50"	23° 26' 06"	-12 m 23 s
1	342° 38' 16"	-0.78°	342° 07' 19"	-7° 34' 48"	0.9908316	16' 08.49"	23° 26' 06"	-12 m 23 s
2	342° 42' 46"	-0.78°	342° 09' 40"	-7° 35' 51"	0.9908215	16' 08.48"	23° 26' 06"	-12 m 22 s
3	342° 47' 17"	-0.79°	342° 12' 01"	-7° 37' 54"	0.9908115	16' 08.47"	23° 26' 06"	-12 m 22 s
4	342° 51' 48"	-0.79°	342° 14' 21"	-7° 39' 57"	0.9908014	16' 08.46"	23° 26' 06"	-12 m 21 s
5	342° 56' 18"	-0.80°	342° 16' 42"	-7° 42' 00"	0.9907914	16' 08.45"	23° 26' 06"	-12 m 21 s
6	342° 59' 49"	-0.80°	342° 19' 03"	-7° 44' 03"	0.9907813	16' 08.44"	23° 26' 06"	-12 m 20 s
7	342° 53' 19"	-0.80°	342° 21' 23"	-7° 46' 06"	0.9907713	16' 08.43"	23° 26' 06"	-12 m 20 s
8	342° 53' 50"	-0.81°	342° 23' 44"	-7° 48' 09"	0.9907612	16' 08.42"	23° 26' 06"	-12 m 19 s
9	342° 58' 21"	-0.81°	342° 26' 04"	-7° 50' 11"	0.9907512	16' 08.41"	23° 26' 06"	-12 m 19 s
10	342° 00' 51"	-0.82°	342° 28' 25"	-7° 52' 14"	0.9907411	16' 08.40"	23° 26' 06"	-12 m 18 s
11	342° 03' 22"	-0.82°	342° 30' 45"	-7° 54' 17"	0.9907311	16' 08.39"	23° 26' 06"	-12 m 18 s
12	342° 05' 52"	-0.82°	342° 33' 06"	-7° 56' 20"	0.9907211	16' 08.38"	23° 26' 06"	-12 m 17 s
13	342° 08' 21"	-0.83°	342° 35' 26"	-7° 58' 23"	0.9907110	16' 08.37"	23° 26' 06"	-12 m 17 s
14	342° 10' 54"	-0.83°	342° 37' 47"	-7° 60' 26"	0.9907010	16' 08.36"	23° 26' 06"	-12 m 16 s
15	342° 13' 24"	-0.83°	342° 40' 07"	-7° 62' 29"	0.9906910	16' 08.35"	23° 26' 06"	-12 m 16 s
16	342° 15' 55"	-0.84°	342° 42' 28"	-7° 64' 32"	0.9906810	16' 08.34"	23° 26' 06"	-12 m 15 s
17	342° 18' 25"	-0.84°	342° 44' 48"	-7° 66' 34"	0.9906710	16' 08.33"	23° 26' 06"	-12 m 15 s
18	342° 20' 56"	-0.84°	342° 47' 09"	-7° 68' 37"	0.9906610	16' 08.32"	23° 26' 06"	-12 m 14 s
19	342° 23' 26"	-0.85°	342° 49' 29"	-7° 70' 40"	0.9906510	16' 08.31"	23° 26' 06"	-12 m 14 s
20	342° 25' 57"	-0.85°	342° 51' 49"	-7° 72' 43"	0.9906410	16' 08.31"	23° 26' 06"	-12 m 13 s
21	342° 28' 28"	-0.85°	342° 54' 10"	-7° 74' 46"	0.9906310	16' 08.30"	23° 26' 06"	-12 m 13 s
22	342° 30' 58"	-0.86°	342° 56' 30"	-7° 76' 48"	0.9906210	16' 08.29"	23° 26' 06"	-12 m 12 s
23	342° 33' 29"	-0.86°	342° 58' 50"	-7° 78' 51"	0.9906110	16' 08.28"	23° 26' 06"	-12 m 12 s
24	342° 35' 59"	-0.86°	342° 01' 11"	-7° 80' 54"	0.9906010	16' 08.27"	23° 26' 06"	-12 m 11 s

*) For mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	11° 12' 14"	-3° 14' 35"	11° 34' 10"	1° 26' 48"	0° 59' 05"	16' 05.93"	252° 29' 33"	0.07668
1	11° 17' 35"	-3° 17' 09"	12° 07' 40"	1° 38' 12"	0° 59' 05"	16' 06.13"	252° 29' 40"	0.07316
2	12° 22' 57"	-3° 19' 41"	12° 41' 12"	1° 49' 35"	0° 59' 06"	16' 06.35"	252° 29' 55"	0.07567
3	12° 58' 20"	-3° 22' 13"	13° 14' 44"	2° 00' 59"	0° 59' 07"	16' 06.53"	252° 30' 10"	0.07823
4	13° 33' 43"	-3° 24' 42"	13° 48' 18"	2° 12' 22"	0° 59' 08"	16' 06.72"	252° 30' 51"	0.08083
5	14° 09' 08"	-3° 27' 11"	14° 21' 51"	2° 23' 44"	0° 59' 08"	16' 06.91"	252° 31' 32"	0.08346
6	14° 44' 33"	-3° 29' 39"	14° 55' 29"	2° 35' 06"	0° 59' 09"	16' 07' 10"	252° 32' 21"	0.08614
7	15° 19' 59"	-3° 32' 05"	15° 29' 06"	2° 46' 27"	0° 59' 10"	16' 07.28"	252° 33' 18"	0.08885
8	15° 55' 26"	-3° 34' 29"	16° 02' 45"	2° 57' 47"	0° 59' 10"	16' 07.46"	252° 34' 23"	0.09160
9	16° 30' 54"	-3° 36' 52"	16° 36' 25"	3° 09' 07"	0° 59' 11"	16' 07.63"	252° 35' 36"	0.09439
10	17° 06' 22"	-3° 39' 15"	17° 10' 06"	3° 20' 25"	0° 59' 12"	16' 07.80"	252° 36' 57"	0.09722
11	17° 41' 51"	-3° 41' 36"	17° 43' 49"	3° 31' 41"	0° 59' 12"	16' 07.96"	252° 38' 26"	0.10009
12	18° 17' 22"	-3° 43' 55"	18° 17' 32"	3° 42' 60"	0° 59' 13"	16' 08.12"	252° 40' 05"	0.10300
13	18° 52' 52"	-3° 46' 13"	18° 51' 18"	3° 54' 15"	0° 59' 13"	16' 08.28"	252° 41' 47"	0.10594
14	19° 28' 24"	-3° 48' 30"	19° 25' 04"	4° 05' 30"	0° 59' 14"	16' 08.43"	252° 43' 40"	0.10892
15	20° 03' 56"	-3° 50' 45"	19° 58' 52"	4° 16' 43"	0° 59' 14"	16' 08.58"	252° 45' 40"	0.11193
16	20° 39' 29"	-3° 52' 58"	20° 32' 42"	4° 27' 55"	0° 59' 15"	16' 08.73"	252° 47' 48"	0.11499
17	21° 15' 02"	-3° 55' 11"	21° 06' 33"	4° 39' 05"	0° 59' 16"	16' 08.87"	252° 50' 04"	0.11808
18	21° 50' 36"	-3° 57' 21"	21° 40' 25"	4° 50' 14"	0° 59' 16"	16' 09.00"	252° 52' 27"	0.12120
19	22° 26' 11"	-3° 59' 31"	22° 14' 19"	5° 01' 21"	0° 59' 16"	16' 09.14"	252° 54' 58"	0.12437
20	23° 01' 46"	-4° 01' 38"	22° 48' 15"	5° 12' 27"	0° 59' 17"	16' 09.27"	252° 57' 37"	0.12756
21	23° 37' 22"	-4° 03' 43"	23° 22' 12"	5° 23' 31"	0° 59' 17"	16' 09.39"	253° 0' 23"	0.13080
22	24° 12' 59"	-4° 05' 49"	23° 56' 11"	5° 34' 33"	0° 59' 18"	16' 09.51"	253° 3' 16"	0.13406
23	24° 48' 36"	-4° 07' 52"	24° 30' 11"	5° 45' 34"	0° 59' 18"	16' 09.63"	253° 6' 17"	0.13737
24	25° 24' 13"	-4° 09' 54"	25° 04' 13"	5° 56' 32"	0° 59' 19"	16' 09.74"	253° 9' 25"	0.14070

26 Maret 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	5° 31' 37"	-0 50'	5° 03' 58"	2° 11' 31"	0.9975147	16 02.06"	23° 26' 06"	-5 m 44 s
1	5° 34 06"	-0 50'	5° 06 15"	2° 12 30"	0.9975407	16 01.99"	23° 26' 06"	-5 m 43 s
2	5° 36 34"	-0 51'	5° 08 31"	2° 13 29"	0.9975187	16 01.98"	23° 26' 06"	-5 m 43 s
3	5° 39 03"	-0 51'	5° 10 48"	2° 14 28"	0.9975707	16 01.97"	23° 26' 06"	-5 m 42 s
4	5° 41 31"	-0 52'	5° 13 05"	2° 15 26"	0.9975826	16 01.96"	23° 26' 06"	-5 m 41 s
5	5° 43 60"	-0 52'	5° 15 21"	2° 16 25"	0.9975946	16 01.94"	23° 26' 06"	-5 m 40 s
6	5° 46 29"	-0 53'	5° 17 38"	2° 17 24"	0.9976066	16 01.93"	23° 26' 06"	-5 m 40 s
7	5° 48 57"	-0 54'	5° 19 54"	2° 18 23"	0.9976185	16 01.92"	23° 26' 06"	-5 m 39 s
8	5° 51 26"	-0 54'	5° 22 11"	2° 19 22"	0.9976305	16 01.91"	23° 26' 06"	-5 m 38 s
9	5° 53 54"	-0 55'	5° 24 27"	2° 20 21"	0.9976425	16 01.90"	23° 26' 06"	-5 m 37 s
10	5° 56 23"	-0 55'	5° 26 44"	2° 21 19"	0.9976544	16 01.89"	23° 26' 06"	-5 m 37 s
11	5° 58 52"	-0 56'	5° 29 00"	2° 22 18"	0.9976664	16 01.87"	23° 26' 06"	-5 m 36 s
12	6° 01 20"	-0 56'	5° 31 17"	2° 23 17"	0.9976784	16 01.86"	23° 26' 06"	-5 m 35 s
13	6° 03 49"	-0 57'	5° 33 34"	2° 24 16"	0.9976903	16 01.85"	23° 26' 06"	-5 m 34 s
14	6° 06 17"	-0 57'	5° 35 50"	2° 25 15"	0.9977023	16 01.84"	23° 26' 06"	-5 m 34 s
15	6° 08 46"	-0 58'	5° 38 07"	2° 26 13"	0.9977143	16 01.83"	23° 26' 06"	-5 m 33 s
16	6° 11 14"	-0 58'	5° 40 23"	2° 27 12"	0.9977262	16 01.82"	23° 26' 06"	-5 m 32 s
17	6° 13 43"	-0 59'	5° 42 40"	2° 28 11"	0.9977382	16 01.81"	23° 26' 06"	-5 m 31 s
18	6° 16 12"	-0 59'	5° 44 56"	2° 29 10"	0.9977501	16 01.79"	23° 26' 06"	-5 m 31 s
19	6° 18 40"	-0 60'	5° 47 13"	2° 30 09"	0.9977621	16 01.78"	23° 26' 06"	-5 m 30 s
20	6° 21 09"	-0 60'	5° 49 29"	2° 31 07"	0.9977740	16 01.77"	23° 26' 06"	-5 m 29 s
21	6° 23 37"	-0 61'	5° 51 46"	2° 32 06"	0.9977860	16 01.76"	23° 26' 06"	-5 m 28 s
22	6° 26 06"	-0 61'	5° 54 03"	2° 33 05"	0.9977979	16 01.75"	23° 26' 06"	-5 m 27 s
23	6° 28 34"	-0 62'	5° 56 19"	2° 34 04"	0.9978099	16 01.74"	23° 26' 06"	-5 m 27 s
24	6° 31 03"	-0 62'	5° 58 36"	2° 35 02"	0.9978218	16 01.72"	23° 26' 06"	-5 m 26 s

*) In mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	337° 48 25"	0°-25' 41"	339° 38 20"	-9° 02' 14"	0° 58 07"	15 50.27"	67° 17 33"	0.05767
1	338° 22 31"	0°-28 47"	340° 11 37"	-8° 52' 22"	0° 58 09"	15 50.82"	67° 5 31"	0.05554
2	338° 56 39"	0°-31 53"	340° 44 40"	-8° 42' 27"	0° 58 11"	15 51.38"	66° 57 18"	0.05345
3	339° 30 50"	0°-34 58"	341° 18 02"	-8° 32' 28"	0° 58 13"	15 51.93"	66° 49 51"	0.05140
4	340° 05 03"	0°-38 04"	341° 51 15"	-8° 22' 25"	0° 58 15"	15 52.48"	66° 28 11"	0.04938
5	340° 39 19"	0°-41 10"	342° 24 29"	-8° 12' 18"	0° 58 17"	15 53.02"	66° 15 16"	0.04739
6	341° 13 38"	0°-44 16"	342° 57 44"	-8° 02' 09"	0° 58 19"	15 53.57"	66° 2 03"	0.04545
7	341° 47 59"	0°-47 21"	343° 30 59"	-7° 51' 55"	0° 58 21"	15 54.11"	65° 48 33"	0.04354
8	342° 22 23"	0°-50 27"	344° 04 15"	-7° 41 39"	0° 58 23"	15 54.65"	65° 34 43"	0.04167
9	342° 56 48"	0°-53 32"	344° 37 32"	-7° 31 19"	0° 58 25"	15 55.19"	65° 20 32"	0.03983
10	343° 31 17"	0°-56 38"	345° 10 50"	-7° 20 56"	0° 58 27"	15 55.72"	65° 5 58"	0.03804
11	344° 05 48"	0°-59 43"	345° 44 08"	-7° 10 30"	0° 58 29"	15 56.26"	64° 50 58"	0.03628
12	344° 40 21"	-1° 02 48"	346° 17 27"	-7° 00 00"	0° 58 31"	15 56.79"	64° 39 30"	0.03456
13	345° 14 57"	-1° 05 53"	346° 50 47"	-6° 49 28"	0° 58 33"	15 57.31"	64° 19 32"	0.03288
14	345° 49 35"	-1° 08 57"	347° 24 08"	-6° 38 52"	0° 58 35"	15 57.84"	64° 3 00"	0.03124
15	346° 24 16"	-1° 12 02"	347° 57 30"	-6° 28 13"	0° 58 37"	15 58.36"	63° 49 52"	0.02964
16	346° 58 59"	-1° 15 06"	348° 30 52"	-6° 17 32"	0° 58 39"	15 58.88"	63° 28 04"	0.02807
17	347° 33 45"	-1° 18 10"	349° 04 15"	-6° 06 47"	0° 58 41"	15 59.40"	63° 9 32"	0.02655
18	348° 08 33"	-1° 21 13"	349° 37 40"	-5° 56 09"	0° 58 43"	15 59.91"	62° 50 12"	0.02507
19	348° 43 24"	-1° 24 17"	350° 11 05"	-5° 45 10"	0° 58 45"	16 00.43"	62° 29 58"	0.02363
20	349° 18 17"	-1° 27 20"	350° 44 31"	-5° 34 18"	0° 58 46"	16 00.93"	62° 8 45"	0.02223
21	349° 53 12"	-1° 30 22"	351° 17 58"	-5° 23 23"	0° 58 48"	16 01.43"	61° 40 27"	0.02088
22	350° 28 10"	-1° 33 25"	351° 51 26"	-5° 12 25"	0° 58 50"	16 01.93"	61° 22 56"	0.01956
23	351° 03 10"	-1° 36 26"	352° 24 55"	-5° 01 25"	0° 58 52"	16 02.43"	60° 58 05"	0.01829
24	351° 38 12"	-1° 39 28"	352° 58 25"	-4° 50 22"	0° 58 54"	16 02.92"	60° 31 44"	0.01706

19 April 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	29° 08' 03"	-0.08°	27° 04' 38"	11° 09' 41"	1.0043114	15' 55.40"	23° 26' 06"	0 m 49 s
1	29° 10' 30"	-0.09°	27° 06' 58"	11° 10' 33"	1.0043429	15' 55.40"	23° 26' 06"	0 m 50 s
2	29° 12' 56"	-0.09°	27° 09' 17"	11° 11' 25"	1.0043747	15' 55.40"	23° 26' 06"	0 m 50 s
3	29° 15' 23"	-0.10°	27° 11' 37"	11° 12' 17"	1.0044064	15' 55.40"	23° 26' 06"	0 m 51 s
4	29° 17' 49"	-0.10°	27° 13' 57"	11° 13' 09"	1.0044382	15' 55.40"	23° 26' 06"	0 m 51 s
5	29° 20' 16"	-0.11°	27° 16' 17"	11° 14' 01"	1.0044699	15' 55.40"	23° 26' 06"	0 m 52 s
6	29° 22' 42"	-0.11°	27° 18' 36"	11° 14' 52"	1.0045017	15' 55.40"	23° 26' 06"	0 m 52 s
7	29° 25' 09"	-0.12°	27° 20' 56"	11° 15' 44"	1.0045334	15' 55.40"	23° 26' 06"	0 m 53 s
8	29° 27' 36"	-0.12°	27° 23' 16"	11° 16' 36"	1.0045652	15' 55.40"	23° 26' 06"	0 m 53 s
9	29° 30' 02"	-0.13°	27° 25' 36"	11° 17' 28"	1.0045969	15' 55.39"	23° 26' 06"	0 m 54 s
10	29° 32' 29"	-0.13°	27° 27' 56"	11° 18' 19"	1.0046287	15' 55.39"	23° 26' 06"	0 m 54 s
11	29° 34' 55"	-0.14°	27° 30' 15"	11° 19' 11"	1.0046604	15' 55.37"	23° 26' 06"	0 m 55 s
12	29° 37' 22"	-0.14°	27° 32' 35"	11° 20' 03"	1.0046922	15' 55.36"	23° 26' 06"	0 m 55 s
13	29° 39' 48"	-0.15°	27° 34' 55"	11° 20' 54"	1.0047240	15' 55.35"	23° 26' 06"	0 m 56 s
14	29° 42' 15"	-0.15°	27° 37' 15"	11° 21' 46"	1.0047557	15' 55.34"	23° 26' 06"	0 m 57 s
15	29° 44' 41"	-0.16°	27° 39' 35"	11° 22' 38"	1.0047874	15' 55.32"	23° 26' 06"	0 m 57 s
16	29° 47' 08"	-0.16°	27° 41' 55"	11° 23' 29"	1.0048191	15' 55.31"	23° 26' 06"	0 m 58 s
17	29° 49' 34"	-0.17°	27° 44' 15"	11° 24' 21"	1.0048508	15' 55.30"	23° 26' 06"	0 m 58 s
18	29° 52' 01"	-0.17°	27° 46' 34"	11° 25' 12"	1.0048826	15' 55.29"	23° 26' 06"	0 m 59 s
19	29° 54' 27"	-0.18°	27° 48' 54"	11° 26' 04"	1.0049143	15' 55.28"	23° 26' 06"	0 m 59 s
20	29° 56' 54"	-0.18°	27° 51' 14"	11° 26' 55"	1.0049460	15' 55.27"	23° 26' 06"	0 m 60 s
21	29° 59' 20"	-0.19°	27° 53' 34"	11° 27' 47"	1.0049777	15' 55.26"	23° 26' 06"	1 m 01 s
22	30° 01' 47"	-0.19°	27° 55' 54"	11° 28' 38"	1.0050095	15' 55.25"	23° 26' 06"	1 m 01 s
23	30° 04' 13"	-0.20°	27° 58' 14"	11° 29' 30"	1.0050412	15' 55.23"	23° 26' 06"	1 m 01 s
24	30° 06' 40"	-0.20°	28° 00' 34"	11° 30' 21"	1.0050729	15' 55.22"	23° 26' 06"	1 m 02 s

*) for mean ephemeris of data

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	294° 27' 10"	3° 04' 43"	295° 47' 29"	-18° 11' 38"	0° 55' 03"	14' 59.98"	79° 46' 07"	0.54215
1	294° 57' 16"	3° 02' 33"	296° 19' 23"	-18° 08' 28"	0° 55' 04"	15' 00.16"	79° 30' 13"	0.53798
2	295° 28' 04"	3° 00' 21"	296° 51' 17"	-18° 05' 11"	0° 55' 05"	15' 00.74"	79° 20' 29"	0.53392
3	295° 58' 33"	2° 58' 09"	297° 23' 12"	-18° 01' 50"	0° 55' 07"	15' 01.13"	79° 16' 27"	0.52986
4	296° 29' 04"	2° 55' 56"	297° 55' 08"	-17° 58' 23"	0° 55' 08"	15' 01.51"	79° 6' 35"	0.52579
5	296° 59' 36"	2° 53' 42"	298° 27' 03"	-17° 54' 50"	0° 55' 10"	15' 01.93"	78° 50' 43"	0.52171
6	297° 30' 10"	2° 51' 27"	298° 58' 59"	-17° 51' 12"	0° 55' 11"	15' 02.35"	78° 40' 53"	0.51763
7	298° 00' 45"	2° 49' 11"	299° 30' 56"	-17° 47' 29"	0° 55' 13"	15' 02.74"	78° 17' 03"	0.51354
8	298° 31' 22"	2° 46' 54"	300° 02' 52"	-17° 43' 41"	0° 55' 14"	15' 03.15"	78° 27' 14"	0.50945
9	298° 02' 01"	2° 44' 36"	300° 34' 50"	-17° 39' 47"	0° 55' 16"	15' 03.57"	78° 17' 26"	0.50536
10	299° 32' 41"	2° 42' 17"	301° 06' 47"	-17° 35' 47"	0° 55' 17"	15' 03.99"	78° 7' 38"	0.50125
11	300° 03' 22"	2° 39' 58"	301° 38' 45"	-17° 31' 42"	0° 55' 19"	15' 04.42"	77° 57' 52"	0.49715
12	300° 34' 05"	2° 37' 37"	302° 10' 44"	-17° 27' 32"	0° 55' 21"	15' 04.85"	77° 48' 07"	0.49304
13	301° 04' 50"	2° 35' 16"	302° 42' 42"	-17° 23' 17"	0° 55' 22"	15' 05.28"	77° 38' 23"	0.48893
14	301° 35' 37"	2° 32' 53"	303° 14' 41"	-17° 18' 56"	0° 55' 24"	15' 05.72"	77° 28' 40"	0.48481
15	302° 06' 25"	2° 30' 30"	303° 46' 41"	-17° 14' 30"	0° 55' 25"	15' 06.16"	77° 18' 58"	0.48069
16	302° 37' 15"	2° 28' 06"	304° 18' 40"	-17° 09' 59"	0° 55' 27"	15' 06.61"	77° 9' 18"	0.47657
17	303° 08' 07"	2° 25' 41"	304° 50' 40"	-17° 05' 22"	0° 55' 29"	15' 07.06"	76° 59' 39"	0.47244
18	303° 39' 00"	2° 23' 15"	305° 22' 41"	-17° 00' 40"	0° 55' 30"	15' 07.52"	76° 50' 01"	0.46831
19	304° 09' 55"	2° 20' 49"	305° 54' 42"	-16° 55' 52"	0° 55' 32"	15' 07.98"	76° 40' 24"	0.46418
20	304° 40' 52"	2° 18' 21"	306° 26' 43"	-16° 51' 00"	0° 55' 34"	15' 08.44"	76° 30' 49"	0.46005
21	305° 11' 51"	2° 15' 53"	306° 58' 44"	-16° 46' 02"	0° 55' 35"	15' 08.91"	76° 21' 13"	0.45591
22	305° 42' 52"	2° 13' 24"	307° 30' 46"	-16° 40' 59"	0° 55' 37"	15' 09.38"	76° 11' 43"	0.45177
23	306° 13' 55"	2° 10' 54"	308° 02' 48"	-16° 35' 50"	0° 55' 39"	15' 09.86"	76° 2' 12"	0.44764
24	306° 44' 59"	2° 08' 23"	308° 34' 50"	-16° 30' 37"	0° 55' 41"	15' 10.34"	75° 52' 42"	0.44350

12 Mei 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	51° 26' 23"	0.20°	49° 02' 26"	18° 07' 31"	1.0101422	15' 50.00"	23° 20' 05"	3 m 38 s
1	51° 30' 48"	0.20°	49° 04' 53"	18° 08' 09"	1.0101516	15' 49.99"	23° 20' 05"	3 m 38 s
2	51° 35' 13"	0.20°	49° 07' 20"	18° 08' 46"	1.0101610	15' 49.98"	23° 20' 05"	3 m 38 s
3	51° 39' 38"	0.20°	49° 09' 47"	18° 09' 24"	1.0101705	15' 49.97"	23° 20' 05"	3 m 38 s
4	51° 44' 02"	0.19°	49° 12' 14"	18° 10' 02"	1.0101799	15' 49.96"	23° 20' 05"	3 m 38 s
5	51° 48' 27"	0.19°	49° 14' 41"	18° 10' 39"	1.0101893	15' 49.95"	23° 20' 05"	3 m 38 s
6	51° 52' 52"	0.19°	49° 17' 09"	18° 11' 17"	1.0101988	15' 49.94"	23° 20' 05"	3 m 38 s
7	51° 57' 17"	0.19°	49° 19' 36"	18° 11' 54"	1.0102082	15' 49.93"	23° 20' 05"	3 m 38 s
8	51° 57' 42"	0.19°	49° 22' 03"	18° 12' 32"	1.0102176	15' 49.92"	23° 20' 05"	3 m 38 s
9	51° 59' 08"	0.19°	49° 24' 30"	18° 13' 09"	1.0102270	15' 49.92"	23° 20' 05"	3 m 38 s
10	51° 52' 31"	0.19°	49° 26' 57"	18° 13' 47"	1.0102365	15' 49.91"	23° 20' 05"	3 m 38 s
11	51° 54' 56"	0.19°	49° 29' 25"	18° 14' 24"	1.0102459	15' 49.90"	23° 20' 05"	3 m 39 s
12	51° 57' 21"	0.19°	49° 31' 52"	18° 15' 02"	1.0102553	15' 49.89"	23° 20' 05"	3 m 39 s
13	51° 59' 46"	0.19°	49° 34' 19"	18° 15' 39"	1.0102647	15' 49.88"	23° 20' 05"	3 m 39 s
14	52° 02' 10"	0.19°	49° 36' 47"	18° 16' 16"	1.0102741	15' 49.87"	23° 20' 05"	3 m 39 s
15	52° 04' 35"	0.19°	49° 39' 14"	18° 16' 54"	1.0102835	15' 49.86"	23° 20' 05"	3 m 39 s
16	52° 06' 60"	0.18°	49° 41' 41"	18° 17' 31"	1.0102929	15' 49.85"	23° 20' 05"	3 m 39 s
17	52° 09' 25"	0.18°	49° 44' 09"	18° 18' 08"	1.0103023	15' 49.84"	23° 20' 05"	3 m 39 s
18	52° 11' 49"	0.18°	49° 46' 36"	18° 18' 45"	1.0103117	15' 49.84"	23° 20' 05"	3 m 39 s
19	52° 14' 14"	0.18°	49° 49' 03"	18° 19' 22"	1.0103210	15' 49.83"	23° 20' 05"	3 m 39 s
20	52° 16' 39"	0.18°	49° 51' 31"	18° 19' 59"	1.0103304	15' 49.82"	23° 20' 05"	3 m 39 s
21	52° 19' 04"	0.18°	49° 53' 58"	18° 20' 37"	1.0103398	15' 49.81"	23° 20' 05"	3 m 39 s
22	52° 21' 28"	0.18°	49° 56' 26"	18° 21' 14"	1.0103492	15' 49.80"	23° 20' 05"	3 m 39 s
23	52° 23' 53"	0.17°	49° 58' 53"	18° 21' 51"	1.0103586	15' 49.79"	23° 20' 05"	3 m 39 s
24	52° 26' 18"	0.17°	50° 01' 20"	18° 22' 28"	1.0103679	15' 49.78"	23° 20' 05"	3 m 39 s

*) In mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	243° 27' 47"	4° 59' 00"	242° 29' 32"	-15° 50' 52"	0° 54' 01"	14' 43.15"	78° 23' 50"	0.98731
1	243° 57' 32"	4° 58' 49"	242° 55' 48"	-16° 02' 29"	0° 54' 01"	14' 43.10"	78° 59' 21"	0.98648
2	244° 27' 17"	4° 58' 36"	243° 20' 06"	-16° 08' 02"	0° 54' 01"	14' 43.05"	79° 32' 07"	0.98562
3	244° 57' 01"	4° 58' 22"	243° 50' 25"	-16° 13' 30"	0° 54' 00"	14' 43.00"	80° 2' 21"	0.98471
4	245° 26' 45"	4° 58' 06"	244° 20' 45"	-16° 18' 54"	0° 54' 00"	14' 42.95"	80° 30' 16"	0.98381
5	245° 56' 29"	4° 57' 49"	244° 57' 07"	-16° 24' 14"	0° 54' 00"	14' 42.91"	80° 56' 02"	0.98286
6	246° 26' 12"	4° 57' 31"	245° 27' 31"	-16° 29' 29"	0° 53' 60"	14' 42.87"	81° 19' 51"	0.98187
7	246° 55' 55"	4° 57' 11"	245° 57' 55"	-16° 34' 40"	0° 53' 60"	14' 42.84"	81° 41' 50"	0.98086
8	247° 25' 38"	4° 56' 50"	246° 28' 21"	-16° 39' 47"	0° 53' 60"	14' 42.80"	82° 2' 08"	0.97982
9	247° 55' 21"	4° 56' 28"	246° 58' 49"	-16° 44' 49"	0° 53' 60"	14' 42.77"	82° 20' 53"	0.97875
10	248° 25' 04"	4° 56' 05"	247° 29' 18"	-16° 49' 47"	0° 53' 59"	14' 42.74"	82° 38' 10"	0.97765
11	248° 54' 46"	4° 55' 40"	247° 59' 48"	-16° 54' 40"	0° 53' 59"	14' 42.72"	82° 54' 06"	0.97652
12	249° 24' 28"	4° 55' 13"	248° 30' 20"	-16° 59' 29"	0° 53' 59"	14' 42.69"	83° 8' 47"	0.97536
13	249° 54' 10"	4° 54' 46"	249° 00' 53"	-17° 04' 13"	0° 53' 59"	14' 42.67"	83° 22' 18"	0.97417
14	250° 23' 51"	4° 54' 17"	249° 31' 27"	-17° 08' 53"	0° 53' 59"	14' 42.65"	83° 34' 42"	0.97295
15	250° 53' 33"	4° 53' 86"	250° 02' 03"	-17° 13' 27"	0° 53' 59"	14' 42.64"	83° 46' 05"	0.97170
16	251° 23' 14"	4° 53' 15"	250° 32' 40"	-17° 17' 57"	0° 53' 59"	14' 42.63"	83° 56' 30"	0.97043
17	251° 52' 55"	4° 52' 42"	251° 03' 18"	-17° 22' 23"	0° 53' 59"	14' 42.62"	84° 6' 01"	0.96912
18	252° 22' 36"	4° 52' 07"	251° 33' 58"	-17° 26' 44"	0° 53' 59"	14' 42.61"	84° 14' 41"	0.96779
19	252° 52' 17"	4° 51' 32"	252° 04' 39"	-17° 31' 00"	0° 53' 59"	14' 42.61"	84° 22' 52"	0.96642
20	253° 21' 57"	4° 50' 55"	252° 35' 21"	-17° 35' 12"	0° 53' 59"	14' 42.61"	84° 29' 39"	0.96503
21	253° 51' 37"	4° 50' 17"	253° 06' 05"	-17° 39' 19"	0° 53' 59"	14' 42.61"	84° 36' 03"	0.96361
22	254° 21' 18"	4° 49' 37"	253° 36' 50"	-17° 43' 21"	0° 53' 59"	14' 42.61"	84° 41' 46"	0.96216
23	254° 50' 58"	4° 48' 56"	254° 07' 36"	-17° 47' 18"	0° 53' 59"	14' 42.62"	84° 46' 51"	0.96068
24	255° 20' 38"	4° 48' 14"	254° 38' 24"	-17° 51' 11"	0° 53' 59"	14' 42.63"	84° 51' 20"	0.95917

22 Juni 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	90° 47' 12"	-0.91°	90° 50' 54"	23° 25' 56"	1.0163202	15' 44.22"	23° 26' 05"	-1 m 57 s
1	90° 49' 35"	-0.91°	90° 53' 30"	23° 25' 55"	1.0163229	15' 44.22"	23° 26' 05"	-1 m 58 s
2	90° 51' 59"	-0.91°	90° 56' 06"	23° 25' 54"	1.0163256	15' 44.22"	23° 26' 05"	-1 m 58 s
3	90° 54' 22"	-0.90°	90° 58' 42"	23° 25' 53"	1.0163283	15' 44.21"	23° 26' 05"	-1 m 59 s
4	90° 56' 45"	-0.90°	91° 01' 18"	23° 25' 52"	1.0163310	15' 44.21"	23° 26' 05"	-1 m 59 s
5	90° 59' 08"	-0.90°	91° 03' 54"	23° 25' 51"	1.0163336	15' 44.21"	23° 26' 05"	-1 m 60 s
6	91° 01' 31"	-0.91°	91° 06' 30"	23° 25' 50"	1.0163363	15' 44.21"	23° 26' 05"	-2 m 06 s
7	91° 03' 54"	-0.90°	91° 09' 06"	23° 25' 49"	1.0163389	15' 44.20"	23° 26' 05"	-2 m 01 s
8	91° 06' 18"	-0.90°	91° 11' 42"	23° 25' 48"	1.0163415	15' 44.20"	23° 26' 05"	-2 m 01 s
9	91° 08' 41"	-0.90°	91° 14' 18"	23° 25' 46"	1.0163441	15' 44.20"	23° 26' 05"	-2 m 02 s
10	91° 11' 04"	-0.90°	91° 16' 54"	23° 25' 45"	1.0163467	15' 44.20"	23° 26' 05"	-2 m 02 s
11	91° 13' 27"	-0.89°	91° 19' 31"	23° 25' 44"	1.0163493	15' 44.19"	23° 26' 05"	-2 m 03 s
12	91° 15' 50"	-0.89°	91° 22' 07"	23° 25' 42"	1.0163519	15' 44.19"	23° 26' 05"	-2 m 04 s
13	91° 18' 13"	-0.89°	91° 24' 43"	23° 25' 41"	1.0163545	15' 44.19"	23° 26' 05"	-2 m 04 s
14	91° 20' 37"	-0.89°	91° 27' 19"	23° 25' 40"	1.0163570	15' 44.19"	23° 26' 05"	-2 m 05 s
15	91° 22' 60"	-0.89°	91° 29' 55"	23° 25' 38"	1.0163596	15' 44.18"	23° 26' 05"	-2 m 05 s
16	91° 25' 23"	-0.89°	91° 32' 31"	23° 25' 37"	1.0163621	15' 44.18"	23° 26' 05"	-2 m 06 s
17	91° 27' 46"	-0.89°	91° 35' 07"	23° 25' 35"	1.0163647	15' 44.18"	23° 26' 05"	-2 m 06 s
18	91° 30' 09"	-0.88°	91° 37' 43"	23° 25' 34"	1.0163672	15' 44.18"	23° 26' 05"	-2 m 07 s
19	91° 32' 33"	-0.88°	91° 40' 19"	23° 25' 32"	1.0163697	15' 44.17"	23° 26' 05"	-2 m 07 s
20	91° 34' 56"	-0.88°	91° 42' 55"	23° 25' 30"	1.0163722	15' 44.17"	23° 26' 05"	-2 m 08 s
21	91° 37' 19"	-0.88°	91° 45' 31"	23° 25' 29"	1.0163747	15' 44.17"	23° 26' 05"	-2 m 08 s
22	91° 39' 42"	-0.88°	91° 48' 07"	23° 25' 27"	1.0163771	15' 44.17"	23° 26' 05"	-2 m 09 s
23	91° 42' 05"	-0.88°	91° 50' 43"	23° 25' 25"	1.0163796	15' 44.16"	23° 26' 05"	-2 m 10 s
24	91° 44' 28"	-0.87°	91° 53' 19"	23° 25' 23"	1.0163821	15' 44.16"	23° 26' 05"	-2 m 10 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	60° 46' 39"	-5° 04' 20"	59° 43' 05"	15° 20' 37"	1° 00' 56"	16' 36.24"	69° 43' 60"	0.06906
1	61° 24' 21"	-5° 04' 01"	60° 21' 10"	15° 28' 25"	1° 00' 57"	16' 36.53"	69° 42' 35"	0.06650
2	62° 02' 06"	-5° 03' 40"	60° 59' 21"	15° 36' 07"	1° 00' 58"	16' 36.82"	69° 43' 55"	0.06400
3	62° 39' 51"	-5° 03' 17"	61° 37' 37"	15° 43' 42"	1° 00' 59"	16' 37.10"	69° 44' 57"	0.06153
4	63° 17' 38"	-5° 02' 52"	62° 15' 57"	15° 51' 11"	1° 01' 00"	16' 37.38"	69° 45' 41"	0.05911
5	63° 55' 26"	-5° 02' 24"	62° 54' 21"	15° 58' 34"	1° 01' 01"	16' 37.64"	69° 46' 04"	0.05674
6	64° 33' 16"	-5° 01' 54"	63° 32' 49"	16° 05' 50"	1° 01' 02"	16' 37.90"	69° 46' 05"	0.05441
7	65° 11' 07"	-5° 01' 22"	64° 11' 22"	16° 12' 59"	1° 01' 03"	16' 38.15"	69° 45' 42"	0.05213
8	65° 48' 58"	-5° 00' 48"	64° 49' 58"	16° 20' 02"	1° 01' 04"	16' 38.39"	69° 44' 53"	0.04989
9	66° 26' 51"	-5° 00' 11"	65° 28' 38"	16° 26' 58"	1° 01' 05"	16' 38.62"	69° 43' 30"	0.04770
10	67° 04' 46"	-4° 59' 32"	66° 07' 21"	16° 33' 47"	1° 01' 06"	16' 38.84"	69° 41' 47"	0.04556
11	67° 42' 41"	-4° 58' 51"	66° 46' 13"	16° 40' 29"	1° 01' 06"	16' 39.06"	69° 39' 26"	0.04346
12	68° 20' 37"	-4° 58' 08"	67° 25' 03"	16° 47' 04"	1° 01' 07"	16' 39.27"	69° 36' 27"	0.04142
13	68° 58' 34"	-4° 57' 23"	68° 03' 59"	16° 53' 32"	1° 01' 08"	16' 39.47"	69° 32' 49"	0.03941
14	69° 36' 32"	-4° 56' 35"	68° 42' 58"	16° 59' 52"	1° 01' 08"	16' 39.66"	69° 28' 28"	0.03746
15	70° 14' 31"	-4° 55' 45"	69° 22' 01"	17° 06' 06"	1° 01' 09"	16' 39.84"	69° 23' 19"	0.03556
16	70° 52' 30"	-4° 54' 53"	70° 01' 08"	17° 12' 12"	1° 01' 10"	16' 40.01"	69° 17' 19"	0.03370
17	71° 30' 31"	-4° 54' 59"	70° 40' 17"	17° 18' 11"	1° 01' 10"	16' 40.18"	69° 10' 22"	0.03190
18	72° 08' 32"	-4° 54' 03"	71° 19' 31"	17° 24' 02"	1° 01' 11"	16' 40.33"	69° 2' 23"	0.03014
19	72° 46' 34"	-4° 53' 04"	71° 58' 47"	17° 29' 48"	1° 01' 12"	16' 40.48"	68° 53' 16"	0.02843
20	73° 24' 33"	-4° 52' 04"	72° 38' 04"	17° 35' 21"	1° 01' 12"	16' 40.62"	68° 42' 36"	0.02678
21	74° 02' 36"	-4° 50' 01"	73° 17' 27"	17° 40' 50"	1° 01' 13"	16' 40.75"	68° 31' 12"	0.02517
22	74° 40' 40"	-4° 48' 56"	73° 56' 53"	17° 46' 11"	1° 01' 13"	16' 40.87"	68° 17' 58"	0.02362
23	75° 18' 44"	-4° 47' 48"	74° 36' 22"	17° 51' 24"	1° 01' 13"	16' 40.99"	68° 3' 04"	0.02211
24	75° 56' 49"	-4° 46' 39"	75° 15' 54"	17° 56' 29"	1° 01' 14"	16' 41.09"	67° 46' 18"	0.02066

2 Agustus 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	129° 54' 53"	0.42°	132° 20' 59"	17° 45' 47"	1.0148370	15' 45.66"	23° 26' 06"	-6 m 18 s
1	129° 57' 17"	0.42°	132° 23' 24"	17° 45' 08"	1.0148313	15' 45.61"	23° 26' 06"	-6 m 18 s
2	129° 59' 40"	0.42°	132° 25' 49"	17° 44' 30"	1.0148257	15' 45.61"	23° 26' 06"	-6 m 17 s
3	130° 02' 04"	0.42°	132° 28' 14"	17° 43' 51"	1.0148201	15' 45.62"	23° 26' 06"	-6 m 17 s
4	130° 04' 27"	0.42°	132° 30' 39"	17° 43' 12"	1.0148144	15' 45.62"	23° 26' 06"	-6 m 17 s
5	130° 06' 51"	0.41°	132° 33' 04"	17° 42' 34"	1.0148088	15' 45.63"	23° 26' 06"	-6 m 17 s
6	130° 09' 14"	0.41°	132° 35' 29"	17° 41' 55"	1.0148031	15' 45.63"	23° 26' 06"	-6 m 17 s
7	130° 11' 38"	0.41°	132° 37' 54"	17° 41' 17"	1.0147975	15' 45.64"	23° 26' 06"	-6 m 17 s
8	130° 14' 01"	0.41°	132° 40' 19"	17° 40' 38"	1.0147918	15' 45.64"	23° 26' 06"	-6 m 16 s
9	130° 16' 25"	0.41°	132° 42' 43"	17° 39' 59"	1.0147861	15' 45.65"	23° 26' 06"	-6 m 16 s
10	130° 18' 48"	0.41°	132° 45' 10"	17° 39' 21"	1.0147804	15' 45.65"	23° 26' 06"	-6 m 16 s
11	130° 21' 12"	0.41°	132° 47' 35"	17° 38' 42"	1.0147747	15' 45.66"	23° 26' 06"	-6 m 16 s
12	130° 23' 35"	0.41°	132° 49' 60"	17° 38' 03"	1.0147690	15' 45.66"	23° 26' 06"	-6 m 16 s
13	130° 25' 59"	0.41°	132° 52' 25"	17° 37' 24"	1.0147633	15' 45.67"	23° 26' 06"	-6 m 14 s
14	130° 28' 22"	0.40°	132° 54' 50"	17° 36' 45"	1.0147576	15' 45.67"	23° 26' 06"	-6 m 15 s
15	130° 30' 46"	0.40°	132° 57' 14"	17° 36' 06"	1.0147519	15' 45.68"	23° 26' 06"	-6 m 15 s
16	130° 33' 09"	0.40°	132° 59' 39"	17° 35' 27"	1.0147462	15' 45.68"	23° 26' 06"	-6 m 15 s
17	130° 35' 33"	0.40°	133° 02' 04"	17° 34' 49"	1.0147404	15' 45.69"	23° 26' 06"	-6 m 15 s
18	130° 37' 56"	0.40°	133° 04' 29"	17° 34' 10"	1.0147347	15' 45.70"	23° 26' 06"	-6 m 14 s
19	130° 40' 20"	0.40°	133° 06' 54"	17° 33' 31"	1.0147290	15' 45.70"	23° 26' 06"	-6 m 14 s
20	130° 42' 43"	0.40°	133° 09' 19"	17° 32' 52"	1.0147232	15' 45.71"	23° 26' 06"	-6 m 14 s
21	130° 45' 07"	0.39°	133° 11' 44"	17° 32' 12"	1.0147174	15' 45.71"	23° 26' 06"	-6 m 14 s
22	130° 47' 30"	0.39°	133° 14' 09"	17° 31' 33"	1.0147117	15' 45.72"	23° 26' 06"	-6 m 14 s
23	130° 49' 54"	0.39°	133° 16' 33"	17° 30' 54"	1.0147059	15' 45.72"	23° 26' 06"	-6 m 13 s
24	130° 52' 18"	0.39°	133° 18' 58"	17° 30' 15"	1.0147001	15' 45.73"	23° 26' 06"	-6 m 13 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	245° 55' 12"	5° 09' 17"	244° 57' 50"	-16° 12' 44"	0° 54' 31"	14' 45.88"	282° 14' 19"	0.71940
1	246° 24' 54"	5° 08' 43"	245° 28' 06"	-16° 18' 14"	0° 54' 31"	14' 45.80"	282° 5' 56"	0.72234
2	246° 54' 35"	5° 08' 09"	245° 58' 24"	-16° 23' 39"	0° 54' 10"	14' 45.73"	281° 57' 31"	0.72647
3	247° 24' 16"	5° 07' 32"	246° 28' 44"	-16° 29' 01"	0° 54' 10"	14' 45.66"	281° 49' 03"	0.72998
4	247° 53' 57"	5° 06' 55"	246° 59' 05"	-16° 34' 18"	0° 54' 10"	14' 45.60"	281° 40' 32"	0.73348
5	248° 23' 38"	5° 06' 16"	247° 29' 27"	-16° 39' 30"	0° 54' 10"	14' 45.54"	281° 31' 59"	0.73697
6	248° 53' 19"	5° 05' 35"	247° 59' 51"	-16° 44' 38"	0° 54' 09"	14' 45.49"	281° 23' 22"	0.74043
7	249° 22' 59"	5° 04' 54"	248° 30' 17"	-16° 49' 42"	0° 54' 09"	14' 45.44"	281° 14' 43"	0.74389
8	249° 52' 40"	5° 04' 11"	249° 00' 44"	-16° 54' 41"	0° 54' 09"	14' 45.39"	281° 6' 02"	0.74733
9	250° 22' 20"	5° 03' 26"	249° 31' 13"	-16° 59' 36"	0° 54' 09"	14' 45.35"	280° 57' 18"	0.75075
10	250° 52' 00"	5° 02' 41"	250° 01' 43"	-17° 04' 26"	0° 54' 09"	14' 45.32"	280° 48' 31"	0.75415
11	251° 21' 40"	5° 01' 53"	250° 32' 15"	-17° 09' 11"	0° 54' 09"	14' 45.29"	280° 39' 42"	0.75755
12	251° 51' 20"	5° 01' 05"	251° 02' 48"	-17° 13' 52"	0° 54' 09"	14' 45.26"	280° 30' 51"	0.76092
13	252° 21' 00"	5° 00' 15"	251° 33' 23"	-17° 18' 28"	0° 54' 09"	14' 45.24"	280° 21' 57"	0.76428
14	252° 50' 40"	4° 59' 24"	252° 03' 60"	-17° 23' 00"	0° 54' 09"	14' 45.22"	280° 13' 01"	0.76762
15	253° 20' 20"	4° 58' 32"	252° 34' 38"	-17° 27' 27"	0° 54' 08"	14' 45.20"	280° 4' 02"	0.77095
16	253° 50' 00"	4° 57' 38"	253° 05' 18"	-17° 31' 50"	0° 54' 08"	14' 45.19"	279° 55' 01"	0.77426
17	254° 19' 40"	4° 56' 43"	253° 35' 59"	-17° 36' 07"	0° 54' 08"	14' 45.19"	279° 45' 58"	0.77755
18	254° 49' 20"	4° 55' 46"	254° 06' 42"	-17° 40' 20"	0° 54' 08"	14' 45.18"	279° 36' 53"	0.78082
19	255° 19' 00"	4° 54' 48"	254° 37' 26"	-17° 44' 28"	0° 54' 08"	14' 45.19"	279° 27' 45"	0.78408
20	255° 48' 41"	4° 53' 49"	255° 08' 12"	-17° 48' 32"	0° 54' 08"	14' 45.19"	279° 18' 30"	0.78732
21	256° 18' 21"	4° 52' 49"	255° 38' 60"	-17° 52' 31"	0° 54' 08"	14' 45.20"	279° 9' 24"	0.79054
22	256° 48' 01"	4° 51' 47"	256° 09' 49"	-17° 56' 24"	0° 54' 09"	14' 45.22"	279° 0' 11"	0.79373
23	257° 17' 42"	4° 50' 44"	256° 40' 40"	-18° 00' 13"	0° 54' 09"	14' 45.24"	278° 50' 55"	0.79693
24	257° 47' 22"	4° 49' 40"	257° 11' 32"	-18° 03' 58"	0° 54' 09"	14' 45.26"	278° 41' 38"	0.80010

25 Agustus 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	152° 00' 10"	0.38°	151° 59' 22"	10° 45' 47"	1.0108495	15' 49.33"	23° 26' 06"	-2 m 11 s
1	152° 02' 55"	0.38°	154° 01' 39"	10° 44' 55"	1.0108403	15' 49.34"	23° 26' 06"	-2 m 10 s
2	152° 04' 59"	0.39°	154° 03' 57"	10° 44' 04"	1.0108311	15' 49.35"	23° 26' 06"	-2 m 09 s
3	152° 07' 24"	0.39°	154° 06' 14"	10° 43' 12"	1.0108219	15' 49.36"	23° 26' 06"	-2 m 09 s
4	152° 09' 49"	0.40°	154° 08' 32"	10° 42' 20"	1.0108127	15' 49.36"	23° 26' 06"	-2 m 08 s
5	152° 12' 14"	0.40°	154° 10' 49"	10° 41' 28"	1.0108035	15' 49.37"	23° 26' 06"	-2 m 07 s
6	152° 14' 38"	0.41°	154° 13' 07"	10° 40' 37"	1.0107943	15' 49.38"	23° 26' 06"	-2 m 07 s
7	152° 17' 03"	0.41°	154° 15' 24"	10° 39' 45"	1.0107851	15' 49.39"	23° 26' 06"	-2 m 06 s
8	152° 19' 28"	0.41°	154° 17' 42"	10° 38' 53"	1.0107758	15' 49.40"	23° 26' 06"	-2 m 05 s
9	152° 21' 52"	0.42°	154° 19' 59"	10° 38' 01"	1.0107666	15' 49.41"	23° 26' 06"	-2 m 05 s
10	152° 24' 17"	0.42°	154° 22' 17"	10° 37' 09"	1.0107573	15' 49.42"	23° 26' 06"	-2 m 04 s
11	152° 26' 42"	0.43°	154° 24' 34"	10° 36' 17"	1.0107481	15' 49.43"	23° 26' 06"	-2 m 03 s
12	152° 29' 07"	0.43°	154° 26' 52"	10° 35' 25"	1.0107388	15' 49.43"	23° 26' 06"	-2 m 03 s
13	152° 31' 31"	0.43°	154° 29' 09"	10° 34' 33"	1.0107295	15' 49.44"	23° 26' 06"	-2 m 02 s
14	152° 33' 56"	0.44°	154° 31' 27"	10° 33' 41"	1.0107203	15' 49.45"	23° 26' 06"	-2 m 01 s
15	152° 36' 21"	0.44°	154° 33' 44"	10° 32' 49"	1.0107110	15' 49.46"	23° 26' 06"	-2 m 00 s
16	152° 38' 46"	0.44°	154° 36' 01"	10° 31' 57"	1.0107017	15' 49.47"	23° 26' 06"	-1 m 59 s
17	152° 41' 10"	0.45°	154° 38' 19"	10° 31' 05"	1.0106924	15' 49.48"	23° 26' 06"	-1 m 59 s
18	152° 43' 35"	0.45°	154° 40' 36"	10° 30' 13"	1.0106831	15' 49.49"	23° 26' 06"	-1 m 58 s
19	152° 45' 60"	0.46°	154° 42' 54"	10° 29' 21"	1.0106738	15' 49.50"	23° 26' 06"	-1 m 58 s
20	152° 48' 25"	0.46°	154° 45' 11"	10° 28' 29"	1.0106645	15' 49.50"	23° 26' 06"	-1 m 57 s
21	152° 50' 50"	0.46°	154° 47' 28"	10° 27' 37"	1.0106553	15' 49.51"	23° 26' 06"	-1 m 56 s
22	152° 53' 14"	0.47°	154° 49' 46"	10° 26' 45"	1.0106458	15' 49.52"	23° 26' 06"	-1 m 56 s
23	152° 55' 39"	0.47°	154° 52' 03"	10° 25' 53"	1.0106365	15' 49.53"	23° 26' 06"	-1 m 55 s
24	152° 58' 04"	0.47°	154° 54' 20"	10° 25' 01"	1.0106271	15' 49.54"	23° 26' 06"	-1 m 54 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	192° 31' 47"	3° 56' 51"	193° 03' 46"	-1° 18' 47"	0° 56' 36"	15' 25.49"	288° 14' 50"	0.12142
1	193° 04' 11"	3° 58' 49"	193° 34' 19"	-1° 29' 30"	0° 56' 34"	15' 24.98"	288° 14' 24"	0.12429
2	193° 36' 33"	4° 00' 46"	194° 04' 51"	-1° 40' 12"	0° 56' 33"	15' 24.47"	288° 13' 53"	0.12718
3	194° 08' 53"	4° 02' 41"	194° 35' 22"	-1° 50' 54"	0° 56' 31"	15' 23.96"	288° 13' 51"	0.13010
4	194° 41' 16"	4° 04' 35"	195° 05' 50"	-2° 01' 33"	0° 56' 29"	15' 23.45"	288° 12' 30"	0.13304
5	195° 13' 26"	4° 06' 27"	195° 36' 17"	-2° 12' 12"	0° 56' 27"	15' 22.95"	288° 11' 40"	0.13601
6	195° 45' 39"	4° 08' 18"	196° 06' 42"	-2° 22' 40"	0° 56' 25"	15' 22.44"	288° 10' 43"	0.13900
7	196° 17' 51"	4° 10' 08"	196° 37' 05"	-2° 33' 25"	0° 56' 23"	15' 21.94"	288° 9' 40"	0.14201
8	196° 49' 66"	4° 11' 56"	197° 07' 27"	-2° 43' 59"	0° 56' 21"	15' 21.44"	288° 8' 31"	0.14505
9	197° 22' 07"	4° 13' 43"	197° 37' 47"	-2° 54' 32"	0° 56' 20"	15' 20.94"	288° 7' 16"	0.14811
10	197° 54' 12"	4° 15' 28"	198° 08' 05"	-3° 05' 03"	0° 56' 18"	15' 20.44"	288° 5' 55"	0.15119
11	198° 26' 15"	4° 17' 12"	198° 38' 22"	-3° 15' 33"	0° 56' 16"	15' 19.95"	288° 4' 28"	0.15429
12	198° 58' 16"	4° 18' 54"	199° 08' 38"	-3° 26' 01"	0° 56' 14"	15' 19.45"	288° 2' 54"	0.15742
13	199° 30' 14"	4° 20' 35"	199° 38' 52"	-3° 36' 27"	0° 56' 12"	15' 18.96"	288° 1' 15"	0.16057
14	200° 02' 11"	4° 22' 14"	200° 09' 04"	-3° 46' 52"	0° 56' 11"	15' 18.47"	287° 59' 30"	0.16373
15	200° 34' 06"	4° 23' 52"	200° 39' 16"	-3° 57' 15"	0° 56' 09"	15' 17.99"	287° 57' 39"	0.16692
16	201° 05' 58"	4° 25' 29"	201° 09' 26"	-4° 07' 36"	0° 56' 07"	15' 17.50"	287° 55' 43"	0.17013
17	201° 37' 49"	4° 27' 04"	201° 39' 35"	-4° 17' 55"	0° 56' 05"	15' 17.02"	287° 53' 40"	0.17336
18	202° 09' 37"	4° 28' 37"	202° 09' 42"	-4° 28' 12"	0° 56' 03"	15' 16.54"	287° 51' 32"	0.17661
19	202° 41' 24"	4° 30' 09"	202° 39' 49"	-4° 38' 28"	0° 56' 02"	15' 16.06"	287° 49' 18"	0.17988
20	203° 13' 09"	4° 31' 40"	203° 09' 54"	-4° 48' 41"	0° 55' 60"	15' 15.58"	287° 46' 58"	0.18317
21	203° 44' 51"	4° 33' 09"	203° 39' 58"	-4° 58' 53"	0° 55' 58"	15' 15.11"	287° 44' 33"	0.18647
22	204° 16' 32"	4° 34' 36"	204° 10' 01"	-5° 09' 02"	0° 55' 56"	15' 14.64"	287° 42' 02"	0.18980
23	204° 48' 10"	4° 36' 02"	204° 40' 03"	-5° 19' 10"	0° 55' 55"	15' 14.17"	287° 39' 25"	0.19314
24	205° 19' 47"	4° 37' 27"	205° 10' 04"	-5° 29' 15"	0° 55' 53"	15' 13.71"	287° 36' 43"	0.19650

18 September 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	175° 16' 32"	0.13°	175° 39' 39"	1° 52' 42"	1.0048938	15' 54.96"	23° 26' 06"	5 m. 44 s
1	175° 19' 18"	0.13°	175° 41' 54"	1° 51' 44"	1.0048925	15' 54.97"	23° 26' 06"	5 m. 45 s
2	175° 21' 45"	0.14°	175° 44' 08"	1° 50' 46"	1.0048913	15' 54.98"	23° 26' 06"	5 m. 46 s
3	175° 24' 11"	0.14°	175° 46' 23"	1° 49' 48"	1.0048900	15' 54.99"	23° 26' 06"	5 m. 47 s
4	175° 26' 38"	0.15°	175° 48' 37"	1° 48' 50"	1.0048887	15' 55.00"	23° 26' 06"	5 m. 47 s
5	175° 29' 04"	0.15°	175° 50' 52"	1° 47' 52"	1.0048875	15' 55.01"	23° 26' 06"	5 m. 48 s
6	175° 31' 31"	0.16°	175° 53' 06"	1° 46' 54"	1.0048862	15' 55.02"	23° 26' 06"	5 m. 49 s
7	175° 33' 57"	0.17°	175° 55' 21"	1° 45' 56"	1.0048849	15' 55.03"	23° 26' 06"	5 m. 50 s
8	175° 36' 24"	0.17°	175° 57' 35"	1° 44' 58"	1.0048836	15' 55.04"	23° 26' 06"	5 m. 51 s
9	175° 38' 50"	0.18°	175° 59' 50"	1° 43' 59"	1.0048823	15' 55.05"	23° 26' 06"	5 m. 52 s
10	175° 41' 17"	0.18°	176° 02' 05"	1° 43' 01"	1.0048810	15' 55.06"	23° 26' 06"	5 m. 53 s
11	175° 43' 43"	0.19°	176° 04' 19"	1° 42' 03"	1.0048797	15' 55.07"	23° 26' 06"	5 m. 54 s
12	175° 46' 10"	0.19°	176° 06' 34"	1° 41' 05"	1.0048784	15' 55.08"	23° 26' 06"	5 m. 55 s
13	175° 48' 36"	0.20°	176° 08' 48"	1° 40' 07"	1.0048771	15' 55.09"	23° 26' 06"	5 m. 55 s
14	175° 51' 03"	0.21°	176° 11' 03"	1° 39' 09"	1.0048758	15' 55.11"	23° 26' 06"	5 m. 56 s
15	175° 53' 29"	0.21°	176° 13' 17"	1° 38' 11"	1.0048744	15' 55.12"	23° 26' 06"	5 m. 57 s
16	175° 55' 56"	0.22°	176° 15' 32"	1° 37' 13"	1.0048731	15' 55.13"	23° 26' 06"	5 m. 58 s
17	175° 58' 22"	0.22°	176° 17' 46"	1° 36' 14"	1.0048718	15' 55.14"	23° 26' 06"	5 m. 59 s
18	176° 00' 49"	0.23°	176° 20' 01"	1° 35' 16"	1.0048704	15' 55.15"	23° 26' 06"	5 m. 60 s
19	176° 03' 15"	0.23°	176° 22' 15"	1° 34' 18"	1.0048691	15' 55.16"	23° 26' 06"	6 m. 01 s
20	176° 05' 42"	0.24°	176° 24' 30"	1° 33' 20"	1.0048677	15' 55.17"	23° 26' 06"	6 m. 02 s
21	176° 08' 08"	0.25°	176° 26' 44"	1° 32' 22"	1.0048664	15' 55.18"	23° 26' 06"	6 m. 03 s
22	176° 10' 35"	0.25°	176° 28' 59"	1° 31' 24"	1.0048650	15' 55.19"	23° 26' 06"	6 m. 04 s
23	176° 13' 01"	0.26°	176° 31' 13"	1° 30' 26"	1.0048636	15' 55.20"	23° 26' 06"	6 m. 04 s
24	176° 15' 28"	0.26°	176° 33' 28"	1° 29' 27"	1.0048623	15' 55.21"	23° 26' 06"	6 m. 05 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	147° 11' 18"	0° 17' 25"	149° 29' 42"	12° 43' 06"	0° 58' 26"	15' 55.38"	110° 34' 66"	0.05920
1	147° 45' 46"	0° 20' 34"	150° 03' 59"	12° 34' 12"	0° 58' 25"	15' 55.10"	110° 49' 04"	0.05702
2	148° 20' 13"	0° 23' 42"	150° 38' 12"	12° 25' 14"	0° 58' 24"	15' 54.81"	111° 3' 18"	0.05488
3	148° 54' 40"	0° 26' 49"	151° 12' 22"	12° 16' 12"	0° 58' 23"	15' 54.53"	111° 17' 43"	0.05278
4	149° 29' 05"	0° 29' 57"	151° 46' 29"	12° 07' 06"	0° 58' 22"	15' 54.25"	111° 32' 20"	0.05071
5	150° 03' 28"	0° 33' 04"	152° 20' 32"	11° 57' 56"	0° 58' 21"	15' 53.94"	111° 47' 10"	0.04869
6	150° 37' 51"	0° 36' 11"	152° 54' 31"	11° 48' 42"	0° 58' 20"	15' 53.64"	112° 2' 14"	0.04671
7	151° 12' 13"	0° 39' 18"	153° 28' 27"	11° 39' 25"	0° 58' 19"	15' 53.34"	112° 17' 33"	0.04477
8	151° 46' 33"	0° 42' 24"	154° 02' 20"	11° 30' 04"	0° 58' 17"	15' 53.04"	112° 33' 09"	0.04288
9	152° 20' 53"	0° 45' 30"	154° 36' 09"	11° 20' 39"	0° 58' 16"	15' 52.73"	112° 49' 03"	0.04102
10	152° 55' 11"	0° 48' 35"	155° 09' 55"	11° 11' 11"	0° 58' 15"	15' 52.43"	113° 9' 17"	0.03920
11	153° 29' 28"	0° 51' 40"	155° 43' 37"	11° 01' 39"	0° 58' 14"	15' 52.11"	113° 21' 52"	0.03743
12	154° 03' 44"	0° 54' 45"	156° 17' 16"	10° 52' 04"	0° 58' 13"	15' 51.80"	113° 38' 51"	0.03569
13	154° 37' 59"	0° 57' 49"	156° 50' 51"	10° 42' 26"	0° 58' 12"	15' 51.48"	113° 56' 16"	0.03400
14	155° 12' 12"	1° 00' 52"	157° 24' 24"	10° 32' 44"	0° 58' 11"	15' 51.17"	114° 14' 09"	0.03235
15	155° 46' 24"	1° 03' 56"	157° 57' 52"	10° 23' 02"	0° 58' 09"	15' 50.84"	114° 32' 33"	0.03074
16	156° 20' 35"	1° 06' 58"	158° 31' 18"	10° 13' 12"	0° 58' 08"	15' 50.52"	114° 51' 31"	0.02918
17	156° 54' 45"	1° 10' 00"	159° 04' 40"	10° 03' 21"	0° 58' 07"	15' 50.19"	115° 11' 05"	0.02765
18	157° 28' 54"	1° 13' 02"	159° 37' 58"	9° 53' 27"	0° 58' 06"	15' 49.86"	115° 31' 20"	0.02617
19	158° 03' 01"	1° 16' 03"	160° 11' 14"	9° 43' 30"	0° 58' 05"	15' 49.53"	115° 52' 19"	0.02472
20	158° 37' 07"	1° 19' 03"	160° 44' 26"	9° 33' 31"	0° 58' 03"	15' 49.20"	116° 14' 07"	0.02332
21	159° 11' 12"	1° 22' 03"	161° 17' 35"	9° 23' 28"	0° 58' 02"	15' 48.86"	116° 36' 49"	0.02197
22	159° 45' 15"	1° 25' 02"	161° 50' 40"	9° 13' 23"	0° 58' 01"	15' 48.52"	117° 0' 29"	0.02065
23	160° 19' 17"	1° 28' 01"	162° 23' 43"	9° 03' 16"	0° 57' 60"	15' 48.18"	117° 25' 16"	0.01937
24	160° 53' 18"	1° 30' 59"	162° 56' 42"	8° 53' 05"	0° 57' 58"	15' 47.83"	117° 51' 15"	0.01814

13 Oktober 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Oblliquity	Equation Of Time
0	199° 51' 08"	-0.06°	198° 19' 12"	-7° 43' 31"	0.9977771	16' 01' 72"	23° 26' 06"	13 m 42 s
1	199° 55' 36"	-0.06°	198° 21' 31"	-7° 46' 23"	0.9977655	16' 01' 78"	23° 26' 06"	13 m 43 s
2	199° 59' 04"	-0.05°	198° 23' 49"	-7° 47' 23"	0.9977539	16' 01' 79"	23° 26' 06"	13 m 43 s
3	199° 58' 35"	-0.05°	198° 26' 08"	-7° 48' 19"	0.9977423	16' 01' 80"	23° 26' 06"	13 m 44 s
4	200° 01' 02"	-0.04°	198° 28' 27"	-7° 49' 15"	0.9977307	16' 01' 81"	23° 26' 06"	13 m 44 s
5	200° 03' 30"	-0.03°	198° 30' 46"	-7° 50' 11"	0.9977191	16' 01' 82"	23° 26' 06"	13 m 45 s
6	200° 05' 59"	-0.03°	198° 33' 05"	-7° 51' 07"	0.9977075	16' 01' 83"	23° 26' 06"	13 m 46 s
7	200° 08' 27"	-0.02°	198° 35' 24"	-7° 52' 03"	0.9976959	16' 01' 83"	23° 26' 06"	13 m 46 s
8	200° 10' 56"	-0.02°	198° 37' 42"	-7° 52' 59"	0.9976843	16' 01' 80"	23° 26' 06"	13 m 47 s
9	200° 13' 24"	-0.01°	198° 40' 01"	-7° 53' 55"	0.9976727	16' 01' 87"	23° 26' 06"	13 m 47 s
10	200° 15' 53"	-0.01°	198° 42' 20"	-7° 54' 51"	0.9976612	16' 01' 88"	23° 26' 06"	13 m 48 s
11	200° 18' 21"	-0.00°	198° 44' 39"	-7° 55' 47"	0.9976496	16' 01' 89"	23° 26' 06"	13 m 49 s
12	200° 20' 50"	0.00°	198° 46' 58"	-7° 56' 43"	0.9976380	16' 01' 90"	23° 26' 06"	13 m 49 s
13	200° 23' 18"	0.01°	198° 49' 17"	-7° 57' 39"	0.9976264	16' 01' 91"	23° 26' 06"	13 m 50 s
14	200° 25' 47"	0.01°	198° 51' 36"	-7° 58' 35"	0.9976148	16' 01' 92"	23° 26' 06"	13 m 50 s
15	200° 28' 15"	0.02°	198° 53' 55"	-7° 59' 31"	0.9976032	16' 01' 94"	23° 26' 06"	13 m 51 s
16	200° 30' 44"	0.02°	198° 56' 14"	-8° 00' 27"	0.9975916	16' 01' 95"	23° 26' 06"	13 m 52 s
17	200° 33' 12"	0.03°	198° 58' 33"	-8° 01' 23"	0.9975800	16' 01' 96"	23° 26' 06"	13 m 52 s
18	200° 35' 41"	0.03°	199° 00' 52"	-8° 02' 18"	0.9975684	16' 01' 97"	23° 26' 06"	13 m 53 s
19	200° 38' 10"	0.04°	199° 03' 11"	-8° 03' 14"	0.9975569	16' 01' 98"	23° 26' 06"	13 m 53 s
20	200° 40' 38"	0.04°	199° 05' 30"	-8° 04' 10"	0.9975453	16' 01' 99"	23° 26' 06"	13 m 54 s
21	200° 43' 07"	0.05°	199° 07' 49"	-8° 05' 06"	0.9975337	16' 02' 00"	23° 26' 06"	13 m 55 s
22	200° 45' 35"	0.05°	199° 10' 08"	-8° 06' 02"	0.9975221	16' 02' 01"	23° 26' 06"	13 m 55 s
23	200° 48' 04"	0.06°	199° 12' 27"	-8° 06' 58"	0.9975105	16' 02' 02"	23° 26' 06"	13 m 56 s
24	200° 50' 32"	0.07°	199° 14' 46"	-8° 07' 53"	0.9974989	16' 02' 04"	23° 26' 06"	13 m 56 s

*All mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	116° 06' 11"	-2° 16' 44"	117° 39' 08"	18° 41' 08"	0° 58' 54"	16' 03' 09"	100° 21' 44"	0.44685
1	116° 41' 05"	-2° 13' 57"	118° 15' 48"	18° 37' 23"	0° 58' 53"	16' 02' 83"	100° 35' 52"	0.44216
2	117° 15' 54"	-2° 11' 09"	118° 52' 26"	18° 33' 31"	0° 58' 52"	16' 02' 56"	100° 47' 58"	0.43749
3	117° 50' 44"	-2° 08' 20"	119° 29' 01"	18° 29' 31"	0° 58' 51"	16' 02' 30"	101° 0' 02"	0.43283
4	118° 25' 32"	-2° 05' 30"	120° 05' 33"	18° 25' 25"	0° 58' 50"	16' 02' 03"	101° 12' 04"	0.42817
5	119° 00' 19"	-2° 02' 40"	120° 42' 02"	18° 21' 12"	0° 58' 49"	16' 01' 56"	101° 24' 05"	0.42352
6	119° 35' 05"	-1° 59' 49"	121° 18' 29"	18° 16' 52"	0° 58' 48"	16' 01' 49"	101° 36' 03"	0.41888
7	120° 09' 50"	-1° 56' 57"	121° 54' 52"	18° 12' 25"	0° 58' 47"	16' 01' 21"	101° 47' 59"	0.41423
8	120° 44' 33"	-1° 54' 05"	122° 31' 12"	18° 07' 52"	0° 58' 46"	16' 00' 94"	101° 59' 55"	0.40958
9	121° 19' 15"	-1° 51' 12"	123° 07' 29"	18° 03' 12"	0° 58' 45"	16' 00' 67"	102° 11' 45"	0.40503
10	121° 53' 56"	-1° 48' 18"	123° 43' 43"	17° 58' 25"	0° 58' 44"	16' 00' 39"	102° 23' 34"	0.40043
11	122° 28' 36"	-1° 45' 24"	124° 19' 53"	17° 53' 32"	0° 58' 43"	16' 00' 11"	102° 35' 21"	0.39583
12	123° 03' 14"	-1° 42' 30"	124° 56' 01"	17° 48' 32"	0° 58' 42"	15' 59' 84"	102° 47' 05"	0.39127
13	123° 37' 52"	-1° 39' 35"	125° 32' 05"	17° 43' 26"	0° 58' 41"	15' 59' 36"	102° 58' 48"	0.38671
14	124° 12' 27"	-1° 36' 39"	126° 08' 06"	17° 38' 13"	0° 58' 40"	15' 59' 28"	103° 10' 27"	0.38216
15	124° 47' 02"	-1° 33' 43"	126° 44' 04"	17° 32' 54"	0° 58' 39"	15' 59' 09"	103° 22' 04"	0.37763
16	125° 21' 36"	-1° 30' 46"	127° 19' 58"	17° 27' 29"	0° 58' 38"	15' 58' 71"	103° 33' 38"	0.37310
17	125° 56' 08"	-1° 27' 49"	127° 55' 49"	17° 21' 58"	0° 58' 37"	15' 58' 43"	103° 45' 10"	0.36860
18	126° 30' 39"	-1° 24' 52"	128° 31' 37"	17° 16' 20"	0° 58' 36"	15' 58' 15"	103° 56' 39"	0.36410
19	127° 05' 09"	-1° 21' 54"	129° 07' 21"	17° 10' 36"	0° 58' 35"	15' 57' 86"	104° 8' 05"	0.35962
20	127° 39' 37"	-1° 18' 56"	129° 43' 02"	17° 04' 46"	0° 58' 34"	15' 57' 58"	104° 19' 29"	0.35516
21	128° 14' 04"	-1° 15' 57"	130° 18' 39"	16° 58' 50"	0° 58' 33"	15' 57' 29"	104° 30' 49"	0.35071
22	128° 48' 31"	-1° 12' 58"	130° 54' 13"	16° 52' 48"	0° 58' 32"	15' 57' 00"	104° 42' 07"	0.34627
23	129° 22' 55"	-1° 09' 59"	131° 29' 44"	16° 46' 40"	0° 58' 31"	15' 56' 71"	104° 53' 22"	0.34185
24	129° 57' 19"	-1° 06' 60"	132° 05' 11"	16° 40' 26"	0° 58' 30"	15' 56' 42"	105° 4' 34"	0.33745

9 November 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	226° 40' 49"	-0.04°	224° 18' 21"	-16° 50' 41"	0.9905482	16' 08.79"	23° 26' 06"	16 m 15 s
1	226° 49' 19"	-0.04°	224° 20' 52"	-16° 51' 24"	0.9905383	16' 08.86"	23° 26' 06"	16 m 14 s
2	226° 51' 50"	-0.04°	224° 23' 23"	-16° 52' 07"	0.9905288	16' 08.94"	23° 26' 06"	16 m 14 s
3	226° 54' 20"	-0.03°	224° 25' 54"	-16° 52' 49"	0.9905191	16' 08.92"	23° 26' 06"	16 m 14 s
4	226° 56' 51"	-0.03°	224° 28' 25"	-16° 53' 32"	0.9905095	16' 08.82"	23° 26' 06"	16 m 14 s
5	226° 59' 22"	-0.02°	224° 30' 56"	-16° 54' 15"	0.9904998	16' 08.81"	23° 26' 06"	16 m 13 s
6	227° 01' 52"	-0.02°	224° 33' 27"	-16° 54' 58"	0.9904901	16' 08.84"	23° 26' 06"	16 m 13 s
7	227° 04' 23"	-0.01°	224° 35' 58"	-16° 55' 40"	0.9904804	16' 08.85"	23° 26' 06"	16 m 13 s
8	227° 06' 54"	-0.01°	224° 38' 29"	-16° 56' 23"	0.9904708	16' 08.86"	23° 26' 06"	16 m 13 s
9	227° 09' 24"	-0.00°	224° 40' 60"	-16° 57' 06"	0.9904611	16' 08.87"	23° 26' 06"	16 m 13 s
10	227° 11' 55"	0.00°	224° 43' 31"	-16° 57' 48"	0.9904515	16' 08.88"	23° 26' 06"	16 m 12 s
11	227° 14' 26"	0.01°	224° 46' 02"	-16° 58' 31"	0.9904418	16' 08.89"	23° 26' 06"	16 m 12 s
12	227° 16' 56"	0.01°	224° 48' 33"	-16° 59' 13"	0.9904322	16' 08.90"	23° 26' 06"	16 m 12 s
13	227° 19' 27"	0.02°	224° 51' 04"	-16° 59' 56"	0.9904226	16' 09.01"	23° 26' 06"	16 m 12 s
14	227° 21' 58"	0.02°	224° 53' 35"	-17° 00' 38"	0.9904130	16' 09.02"	23° 26' 06"	16 m 12 s
15	227° 24' 28"	0.03°	224° 56' 06"	-17° 01' 21"	0.9904033	16' 09.03"	23° 26' 06"	16 m 11 s
16	227° 26' 59"	0.03°	224° 58' 38"	-17° 02' 03"	0.9903937	16' 09.04"	23° 26' 06"	16 m 11 s
17	227° 29' 30"	0.04°	224° 01' 09"	-17° 02' 45"	0.9903841	16' 09.05"	23° 26' 06"	16 m 11 s
18	227° 32' 00"	0.04°	224° 03' 41"	-17° 03' 28"	0.9903745	16' 09.06"	23° 26' 06"	16 m 11 s
19	227° 34' 31"	0.05°	224° 06' 12"	-17° 04' 10"	0.9903649	16' 09.07"	23° 26' 06"	16 m 10 s
20	227° 37' 02"	0.05°	224° 08' 43"	-17° 04' 52"	0.9903553	16' 09.08"	23° 26' 06"	16 m 10 s
21	227° 39' 33"	0.06°	224° 11' 14"	-17° 05' 35"	0.9903457	16' 09.09"	23° 26' 06"	16 m 10 s
22	227° 42' 03"	0.07°	224° 13' 46"	-17° 06' 17"	0.9903362	16' 09.09"	23° 26' 06"	16 m 10 s
23	227° 44' 34"	0.07°	224° 16' 17"	-17° 06' 59"	0.9903266	16' 09.08"	23° 26' 06"	16 m 09 s
24	227° 47' 05"	0.08°	224° 18' 49"	-17° 07' 41"	0.9903170	16' 09.01"	23° 26' 06"	16 m 09 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	112° 34' 41"	-2° 18' 24"	113° 58' 44"	19° 16' 08"	0° 59' 40"	16' 15.49"	100° 20' 43"	0.70584
1	113° 10' 28"	-2° 15' 36"	114° 16' 35"	19° 13' 02"	0° 59' 38"	16' 15.09"	100° 31' 47"	0.70144
2	113° 46' 14"	-2° 12' 47"	114° 34' 22"	19° 09' 49"	0° 59' 37"	16' 14.69"	100° 42' 51"	0.69702
3	114° 21' 57"	-2° 09' 57"	114° 52' 06"	19° 06' 29"	0° 59' 35"	16' 14.28"	100° 53' 54"	0.69258
4	114° 57' 38"	-2° 07' 07"	115° 09' 46"	19° 03' 01"	0° 59' 34"	16' 13.87"	101° 4' 57"	0.68814
5	115° 33' 17"	-2° 04' 16"	115° 27' 23"	18° 59' 26"	0° 59' 32"	16' 13.46"	101° 15' 58"	0.68368
6	116° 08' 54"	-2° 01' 24"	115° 44' 30"	18° 55' 43"	0° 59' 31"	16' 13.04"	101° 26' 59"	0.67920
7	116° 44' 28"	-1° 58' 31"	116° 02' 25"	18° 51' 53"	0° 59' 29"	16' 12.62"	101° 37' 58"	0.67472
8	117° 20' 01"	-1° 55' 39"	116° 19' 51"	18° 47' 55"	0° 59' 28"	16' 12.20"	101° 48' 56"	0.67022
9	117° 55' 32"	-1° 52' 45"	116° 37' 13"	18° 43' 51"	0° 59' 26"	16' 11.78"	101° 59' 52"	0.66571
10	118° 31' 01"	-1° 49' 51"	120° 14' 30"	18° 39' 39"	0° 59' 25"	16' 11.36"	102° 10' 47"	0.66119
11	119° 06' 27"	-1° 46' 56"	120° 51' 44"	18° 35' 20"	0° 59' 23"	16' 10.93"	102° 21' 40"	0.65666
12	119° 41' 52"	-1° 44' 01"	121° 28' 54"	18° 30' 54"	0° 59' 21"	16' 10.50"	102° 32' 32"	0.65212
13	120° 17' 14"	-1° 41' 05"	122° 06' 00"	18° 26' 22"	0° 59' 20"	16' 10.07"	102° 43' 21"	0.64757
14	120° 52' 34"	-1° 38' 09"	122° 43' 02"	18° 21' 42"	0° 59' 18"	16' 09.64"	102° 54' 09"	0.64301
15	121° 27' 52"	-1° 35' 12"	123° 19' 00"	18° 16' 55"	0° 59' 17"	16' 09.20"	103° 4' 54"	0.63844
16	122° 03' 09"	-1° 32' 15"	123° 56' 53"	18° 12' 02"	0° 59' 15"	16' 08.77"	103° 15' 37"	0.63387
17	122° 38' 23"	-1° 29' 18"	124° 33' 43"	18° 07' 01"	0° 59' 14"	16' 08.33"	103° 26' 18"	0.62929
18	123° 13' 35"	-1° 26' 20"	125° 10' 28"	18° 01' 54"	0° 59' 12"	16' 07.89"	103° 36' 56"	0.62470
19	123° 48' 44"	-1° 23' 21"	125° 47' 09"	17° 56' 41"	0° 59' 10"	16' 07.45"	103° 47' 32"	0.62010
20	124° 23' 52"	-1° 20' 23"	126° 23' 46"	17° 51' 21"	0° 59' 09"	16' 07.00"	103° 58' 05"	0.61549
21	124° 58' 58"	-1° 17' 24"	127° 00' 18"	17° 45' 54"	0° 59' 07"	16' 06.56"	104° 8' 36"	0.61089
22	125° 34' 01"	-1° 14' 24"	127° 36' 46"	17° 40' 21"	0° 59' 05"	16' 06.11"	104° 19' 04"	0.60627
23	126° 09' 03"	-1° 11' 25"	128° 13' 10"	17° 34' 42"	0° 59' 04"	16' 05.66"	104° 29' 28"	0.60165
24	126° 44' 02"	-1° 08' 25"	128° 49' 29"	17° 28' 56"	0° 59' 02"	16' 05.22"	104° 39' 50"	0.59701

22 Desember 2017

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	270° 19' 40"	0 21'	230° 20' 51"	-23° 26' 04"	0.9817176	16' 15.49"	23° 26' 06"	1 m 54 s
1	270° 22' 13"	0 22'	230° 23' 38"	-23° 26' 04"	0.9817148	16' 15.50"	23° 26' 06"	1 m 51 s
2	270° 24' 46"	0 22'	230° 26' 24"	-23° 26' 03"	0.9817119	16' 15.50"	23° 26' 06"	1 m 51 s
3	270° 27' 19"	0 21'	230° 29' 11"	-23° 26' 03"	0.9817091	16' 15.50"	23° 26' 06"	1 m 50 s
4	270° 29' 51"	0 20'	230° 31' 57"	-23° 26' 02"	0.9817063	16' 15.51"	23° 26' 06"	1 m 29 s
5	270° 32' 24"	0 20'	230° 34' 44"	-23° 26' 02"	0.9817035	16' 15.51"	23° 26' 06"	1 m 26 s
6	270° 34' 57"	0 19'	230° 37' 30"	-23° 26' 01"	0.9817007	16' 15.51"	23° 26' 06"	1 m 26 s
7	270° 37' 30"	0 19'	230° 40' 17"	-23° 26' 00"	0.9816980	16' 15.51"	23° 26' 06"	1 m 25 s
8	270° 40' 03"	0 18'	230° 43' 03"	-23° 25' 59"	0.9816952	16' 15.52"	23° 26' 06"	1 m 24 s
9	270° 42' 36"	0 18'	230° 45' 50"	-23° 25' 59"	0.9816924	16' 15.52"	23° 26' 06"	1 m 24 s
10	270° 45' 08"	0 17'	230° 48' 36"	-23° 25' 58"	0.9816897	16' 15.52"	23° 26' 06"	1 m 21 s
11	270° 47' 41"	0 16'	230° 51' 23"	-23° 25' 57"	0.9816869	16' 15.52"	23° 26' 06"	1 m 20 s
12	270° 50' 14"	0 16'	230° 54' 10"	-23° 25' 56"	0.9816842	16' 15.53"	23° 26' 06"	1 m 19 s
13	270° 52' 47"	0 15'	230° 56' 56"	-23° 25' 55"	0.9816814	16' 15.53"	23° 26' 06"	1 m 18 s
14	270° 55' 20"	0 15'	230° 59' 43"	-23° 25' 54"	0.9816787	16' 15.53"	23° 26' 06"	1 m 17 s
15	270° 57' 52"	0 14'	271° 02' 29"	-23° 25' 53"	0.9816760	16' 15.54"	23° 26' 06"	1 m 15 s
16	271° 00' 25"	0 14'	271° 05' 16"	-23° 25' 52"	0.9816733	16' 15.54"	23° 26' 06"	1 m 14 s
17	271° 02' 58"	0 13'	271° 08' 02"	-23° 25' 51"	0.9816705	16' 15.54"	23° 26' 06"	1 m 13 s
18	271° 05' 31"	0 13'	271° 10' 49"	-23° 25' 50"	0.9816678	16' 15.54"	23° 26' 06"	1 m 12 s
19	271° 08' 04"	0 12'	271° 13' 35"	-23° 25' 48"	0.9816652	16' 15.55"	23° 26' 06"	1 m 10 s
20	271° 10' 36"	0 11'	271° 16' 22"	-23° 25' 47"	0.9816625	16' 15.55"	23° 26' 06"	1 m 09 s
21	271° 13' 09"	0 11'	271° 19' 08"	-23° 25' 46"	0.9816598	16' 15.55"	23° 26' 06"	1 m 08 s
22	271° 15' 42"	0 10'	271° 21' 55"	-23° 25' 44"	0.9816571	16' 15.55"	23° 26' 06"	1 m 07 s
23	271° 18' 15"	0 10'	271° 24' 41"	-23° 25' 43"	0.9816544	16' 15.56"	23° 26' 06"	1 m 05 s
24	271° 20' 48"	0 09'	271° 27' 28"	-23° 25' 41"	0.9816518	16' 15.56"	23° 26' 06"	1 m 04 s

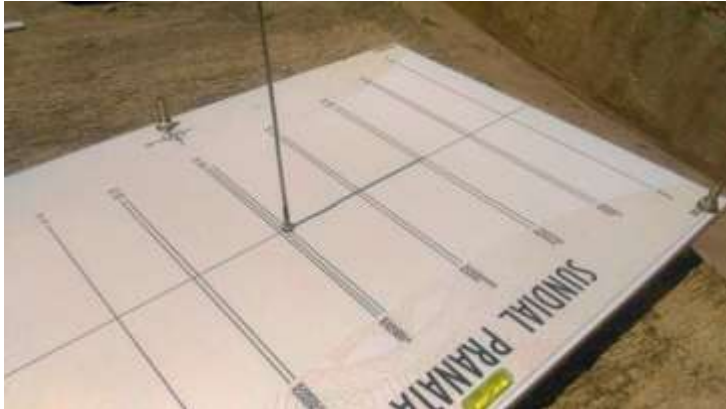
*) For mean equinox of date

DATA BULAN

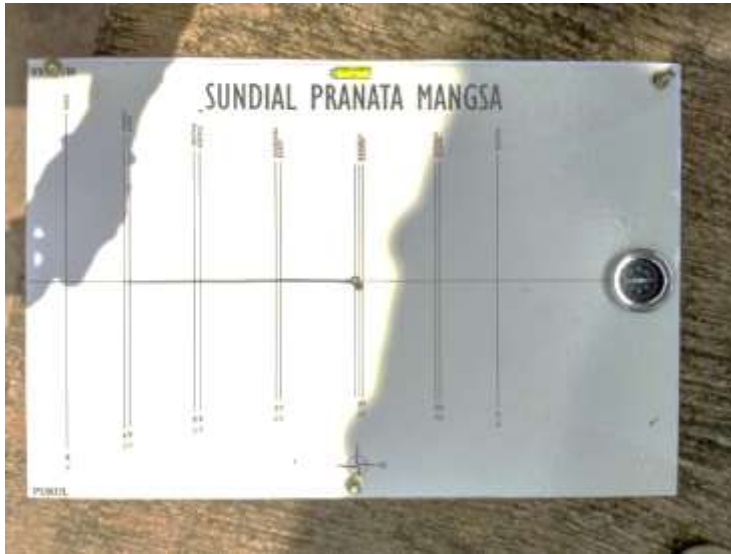
Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	310° 37' 18"	0° 27' 02"	312° 50' 39"	-17° 08' 10"	0° 54' 20"	14' 48.86"	253° 44' 50"	0.11920
1	311° 07' 04"	0° 24' 21"	313° 27' 22"	-17° 02' 39"	0° 54' 21"	14' 48.67"	253° 39' 12"	0.12178
2	311° 36' 50"	0° 21' 40"	313° 58' 05"	-16° 57' 03"	0° 54' 22"	14' 48.87"	253° 33' 32"	0.12438
3	312° 06' 37"	0° 18' 59"	314° 28' 46"	-16° 51' 22"	0° 54' 23"	14' 49.08"	253° 27' 51"	0.12701
4	312° 36' 25"	0° 16' 18"	314° 59' 26"	-16° 45' 36"	0° 54' 23"	14' 49.29"	253° 22' 08"	0.12967
5	313° 06' 13"	0° 13' 37"	315° 30' 05"	-16° 39' 46"	0° 54' 24"	14' 49.51"	253° 16' 25"	0.13235
6	313° 36' 02"	0° 10' 55"	316° 00' 42"	-16° 33' 51"	0° 54' 25"	14' 49.73"	253° 10' 40"	0.13505
7	314° 05' 52"	0° 08' 13"	316° 31' 19"	-16° 27' 52"	0° 54' 26"	14' 49.95"	253° 4' 55"	0.13778
8	314° 35' 43"	0° 05' 31"	317° 01' 54"	-16° 21' 48"	0° 54' 27"	14' 50.18"	252° 59' 09"	0.14053
9	315° 05' 34"	0° 02' 49"	317° 32' 29"	-16° 15' 39"	0° 54' 28"	14' 50.41"	252° 53' 22"	0.14331
10	315° 35' 26"	0° 00' 07"	318° 03' 02"	-16° 09' 26"	0° 54' 28"	14' 50.64"	252° 47' 35"	0.14611
11	316° 05' 19"	0° -2' 35"	318° 33' 34"	-16° 03' 08"	0° 54' 29"	14' 50.88"	252° 41' 48"	0.14893
12	316° 35' 13"	0° -5' 17"	319° 04' 05"	-15° 56' 46"	0° 54' 30"	14' 51.12"	252° 36' 01"	0.15178
13	317° 05' 07"	0° -7' 59"	319° 34' 34"	-15° 50' 20"	0° 54' 31"	14' 51.36"	252° 30' 14"	0.15465
14	317° 35' 02"	0° -10' 41"	320° 05' 03"	-15° 43' 49"	0° 54' 32"	14' 51.61"	252° 24' 28"	0.15755
15	318° 04' 59"	0° -13' 24"	320° 35' 31"	-15° 37' 14"	0° 54' 33"	14' 51.86"	252° 18' 41"	0.16047
16	318° 34' 56"	0° -16' 06"	321° 05' 57"	-15° 30' 34"	0° 54' 34"	14' 52.11"	252° 12' 55"	0.16341
17	319° 04' 53"	0° -18' 49"	321° 36' 22"	-15° 23' 50"	0° 54' 35"	14' 52.37"	252° 7' 10"	0.16637
18	319° 34' 52"	0° -21' 31"	322° 06' 47"	-15° 17' 01"	0° 54' 36"	14' 52.63"	252° 1' 26"	0.16936
19	320° 04' 52"	0° -24' 13"	322° 37' 10"	-15° 10' 09"	0° 54' 37"	14' 52.89"	251° 55' 42"	0.17237
20	320° 34' 52"	0° -26' 56"	323° 07' 32"	-15° 03' 12"	0° 54' 38"	14' 53.16"	251° 49' 59"	0.17541
21	321° 04' 54"	0° -29' 38"	323° 37' 53"	-14° 56' 11"	0° 54' 39"	14' 53.43"	251° 44' 17"	0.17847
22	321° 34' 56"	0° -32' 20"	324° 08' 13"	-14° 49' 05"	0° 54' 40"	14' 53.71"	251° 38' 37"	0.18155
23	322° 04' 60"	0° -35' 03"	324° 38' 32"	-14° 41' 56"	0° 54' 41"	14' 53.99"	251° 32' 58"	0.18465
24	322° 34' 04"	0° -37' 45"	325° 08' 50"	-14° 34' 42"	0° 54' 42"	14' 54.27"	251° 27' 20"	0.18777

D. Praktek di Lapangan

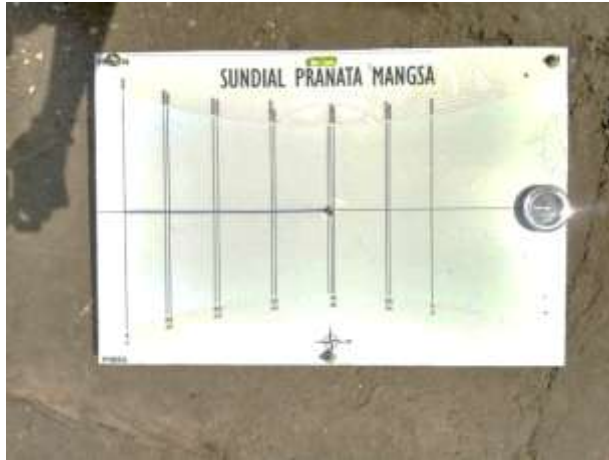
1. Awal Mangsa Destha (19 April 2017)



2. Awal Mangsa Sadha (12 Mei 2017)



3. **Awal Mangsa Kasa (22 Juni 2017)**



4. **Awal Mangsa Karo (2 Agustus 2017)**



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Muhammad Himmatur Riza
Tempat Tanggal Lahir : Kudus, 16 Maret 1995
Nama Orang Tua : Musyafak dan Noor Azizah, S.Pd.I
Alamat Asal : Jl. H. Burhan Desa Krandon
Rt. 06 Rw. 01 Kecamatan
Kota Kabupaten Kudus
Alamat Sekarang : Jl. Bukit Bringin Lestari Kav.
C RT.10 RW.XIV No.754-
755 Wonosari Ngaliyan
Semarang

Email : muhammadhimmaturriza@gmail.com

No. Hp : 0856 4064 1611

Jenjang Pendidikan :

A. Formal

1. TK RA Banat Kudus (1998 – 2000)
2. MI Qudsiyyah Kudus (2000 – 2007)
3. MTs Qudsiyyah Kudus (2007 – 2010)
4. MA Qudsiyyah Kudus (2010 – 2013)
5. UIN Walisongo Semarang (2013 - 2018)

B. Non Formal

1. Pon. Pes. Life Skill Daarun Najaah Bringin Semarang (2013 - sekarang)

Pengalaman Organisasi :

1. Majalah El-Qudsy Sie. Marketing dan Publikasi Periode 2011 – 2012
2. Sekretaris Komunitas Bedhug Periode 2011 – 2013
3. Koordinator Departemen Wirausaha KMKS (Keluarga Mahasiswa Kudus Semarang) Periode 2015 – 2016
4. Koordinator Devisi Penelitian dan Pengembangan HMJ Ilmu Falak Periode 2014-2015
5. Generasi Baru Indonesia (Genbi) Jawa Tengah Devisi Wirausaha 2016

6. Sekretaris Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang 2017 - sekarang
7. Wakil Sekretaris Lajnah Falakiyah Nahdhatul Ulama Kota Semarang Periode 2016 – sekarang
8. Wakil Sekretaris Asosiasi Pesantren Falakiyah Indonesia (APFI) Periode 2016 – sekarang
9. Tim Hisab Rukyah Al-Husna MAJT Bidang Observasi Periode 2016 - sekarang

Semarang, 10 Desember 2017

Muhammad Himmatur Riza
NIM. 132611004