

**METODE PENENTUAN *THUL AL BALAD* MENGGUNAKAN
WASATH AL KUSUF DALAM KITAB *TAQRĪB AL-MAQSHAD***

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Hukum



Oleh:

MUHAMAD ABDUL ROZAQ

NIM: 1402046028

**FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2018**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eksemplar
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdr. Muhamad Abdul Rozaq

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

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah kami meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya,
bersama ini kami kirimkan naskah skripsi saudara:

Nama : Muhamad Abdul Rozaq
NIM : 1402046028
Jurusan : Ilmu Falak
Judul Skripsi : **Metode Penentuan *Thul Al Balad*
Menggunakan *Wasath Al Kusuf* Dalam
Kitab *Taqrib Al-Maqshad***

Dengan ini kami mohon kiranya skripsi mahasiswa tersebut dapat
segera dimunaqosahkan.

Demikian harap menjadi maklum adanya dan kami ucapkan
terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.


Semarang, 20 Juli 2018

Pembimbing I,


Dr. H. Ahmad Izuddin, M.Ag.

NIP. 19720512 199903 1003

Pembimbing II


Yunita Dewi Saptiana, S. Ag, MA

NIP. 19760627 200501 2 003



KEMENTERIAN AGAMA R.I
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang Telp.(024)7601291
Fax.7624691 Semarang 50185

PENGESAHAN

Nama : Muhamad Abdul Rozaq
NIM : 1402046028
Jurusan : Ilmu Falak
Fakultas : Syari'ah dan Hukum
Judul : **Metode Penentuan *Thul Al Balad* Menggunakan *Wasath Al Kusuf*
Dalam Kitab *Taqrib Al-Maqshad***
Telah dimunaqasyahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN
Walisongo dan dinyatakan **LULUS**, pada tanggal:

30 Juli 2018

Dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Hukum Strata Satu
(S.1) tahun akademik 2017/2018.

Semarang, 03 Agustus 2018

Ketua Sidang

Drs. H. Maksin, M.Ag
NIP. 196805151993031002

Sekretaris Sidang

Yunita Dewi Septiana, M.Ag
NIP. 197606272005012003

Penguji I

Drs. Slamet Hambali, M.Si
NIP. 195408051980031004

Penguji II

Drs. Sahidin, M.Si
NIP. 196703211993031005

Pembimbing I

Dr. Ahmad Izzuddin, M.Ag
NIP. 197205121999031003

Pembimbing II

Yunita Dewi Septiana, M.Ag
NIP. 197606272005012003

MOTTO

وَسَخَّرَ لَكُمُ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ ۗ وَالنُّجُومَ مُسَخَّرَاتٌ
بِأَمْرِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Dan Dia menundukkan malam dan siang, matahari dan bulan untukmu. Dan bintang-bintang itu ditundukkan (untukmu) dengan perintah-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memahaminya (QS.An-Nahl:12)

PERSEMBAHAN

Penulis persembahkan skripsi ini untuk:

**Abah Tolkhah Al Ma'mun dan Mamah Ummu Khotimatul Qisoh,
Adek Ismi Latifatul Zakiyah, Muhamad Hisbulloh, Muhamad
Yusril Ghozali, dan Muhamad Fahmi Hasan
Untukmu yang setia meniti perjalanan penuh tantangan dan
senyuman. Kebahagiaanmu adalah kebahagiaiku, Malamku.
(Lela Laelatul Muniroh)**

Terima kasih dan doa terindah saya haturkan kepada kawan-kawan semua. Kalian yang telah mengajari saya banyak hal tentang kehidupan yang tidak menentu. Berfikir dewasa dan berdinamika dengan sehat. Yang melanggar aturan adalah sampah. Akan tetapi, yang tega meninggalkan temannya jauh lebih rendah dari sampah. Kepada guru-guru saya mulai dari belia sampai dewasa. Guru-guru dari SD 1 Wanadadi, SMPN 1 Wanadadi, MAK Al Hikmah 2 Benda, dan UIN Walisongo. Terkhusus pembimbing skripsi saya yang sabar menasehati saya. Salam dan hidup perjuangan saya akan saya abdikan untuk visi dan misi Monash Institute. Terima kasih Abah Dr. Mohammad Nasih.

DEKLARASI

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

Semarang, 20 Juli 2018

Deklarasi



Muhamad Abdul Rozaq

NIM 1402046028

TRANSLITASI ARAB-LATIN

A. KONSONAN¹

ا	A	ط	Th
ب	B	ظ	Zh
ت	T	ع	'
ث	Ts	غ	Gh
ج	J	ف	F
ح	H	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	Dz	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	Sy	ء	'
ص	Sh	ي	Y
ض	Dl		

B. VOKAL

اَ = a

اِ = i

اُ = u

¹ Tim Fakultas Syari'ah, *Pedoman Penulisan Skripsi*, Semarang: Basscom Multimedia Grafika, 2012. h,61-62

C. DIFTONG

أَي = ay

أَوْ = aw

D. SYADDAH(ّ-)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya

الطَّبّ *al-thibb*

E. KATA SANDANG(.....ال)

Kata sandang (.....ال) ditulis dengan *al*-.... misalnya الصناعات = *al shina'ah*. *Al* ditulis dengan huruf kecil, kecuali jika terletak pada permulaan kalimat.

F. TA' MARBUTHAH

Setiap ta' marbutah ditulis dengan "h" misalnya المعيشة = *al-ma'isyah al-thabi'iyah*.

ABSTRAK

Bujur adalah garis khayal yang membujur dari kutub utara menuju kutub selatan. Bujur memiliki peranan penting dalam memberikan informasi koordinat sebuah daerah. Perbedaan dalam bujur dapat menyebabkan kesalahan dalam perhitungan-perhitungan ilmu falak dan astronomi. Oleh karena itu, diperlukan cara menentukan bujur yang presisi. Ada beberapa perhitungan yang dapat digunakan untuk menghitung bujur baik secara klasik maupun modern. Salah satunya menggunakan tengah gerhana dalam kajian kitab *Taqrīb al-Maqshad* karya Muhamad Mukhtar ‘Atharid Al Bogori. Kitab ini cukup terkenal dan di kaji di beberapa pesantren. Berangkat dari perhitungan yang sangat sederhana, membuat penulis mencoba untuk meneliti konsep dan keakurasian perhitungan bujur dalam kitab tersebut. Penulis membahas perhitungan ini dengan dua rumusan masalah: pertama, Bagaimana metode hisab *Thul Al Balad* menggunakan *Wasath Al Khusuf* dalam kitab *Taqrīb al-Maqshad* karya Muhamad Mukhtar bin ‘Atharid Al-Bogori? Kedua, Bagaimana akurasi hisab *Thulul Balad* menggunakan *Wasath Al Khusuf* dalam kitab *Taqrīb al-Maqshad* karya Muhamad Mukhtar bin ‘Atharid Al-Bogori?

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui cara kerja perhitungan ini dengan disertai uji akurasi dari perhitungan NASA. Jenis penelitian kualitatif deskriptif dengan sumber data-data kepustakaan (library research). Data primer penelitian ini adalah kitab *Taqrīb al-Maqshad* dan didukung oleh data sekunder berupa buku pendukung, wawancara, dan pengamatan dari situs NASA. Analisis data ini menggunakan metode analisis isi (content analysis) yaitu membandingkan hasil perhitungan ini dengan data dari NASA.

Hasil penelitian dari perhitungan ini menunjukkan dua kesimpulan. Pertama, kitab ini menggunakan konsensus pada Konferensi Meridian Internasional yang dilaksanakan pada tahun 1884. Cara perhitungan dalam kitab ini adalah dengan membandingkan dua daerah. Salah satu daerah sudah diketahui dan daerah yang lain belum diketahui. Ketika memasuki waktu puncak gerhana, pengamat harus mencatat waktunya. Selisih dari dua waktu tersebut dibagi dengan empat. Hasil pembagian tersebut dijumlahkan apabila daerah yang bujurnya belum diketahui berada di timur dan dikurangi untuk daerah di sebelah barat. Kedua, Metode penentuan thulul balad ini menghasilkan perhitungan yang tidak sepenuhnya sama persis dengan data satelit NASA. Perbedaan derajat dari perhitungan dengan data satelit adalah maksimal 2 derajat apabila berada pada satu garis sentral. Alhasil, perhitungan ini akan semakin tidak akurat apabila dihitung dari daerah umbra non sentral, penumbra, dan daerah yang tidak terkena gerhana.

Kata Kunci: Bujur, Gerhana, *Taqrīb al-Maqshad*, NASA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah Swt atas berkat limpahan karunia-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **Metode Penentuan *Thul Al Balad* Menggunakan *Wasath Al Kusuf* Dalam Kitab Taqrib Al-Maqshad**. Salam terindah penulis ucapkan kepada Baginda Rasulallah SAW semoga penulis diberikan daya dan upaya untuk mengikuti sunahnya.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang sudah mendukung penulis untuk menyusun skripsi ini. Penulis menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna, dengan itu penulis harapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan kekurangan itu. Ucapan terimakasih ditunjukkan kepada:

1. Dr. H. Ahmmad Izzuddin, M. Ag. Selaku pembimbing I, terimakasih atas arahan informasi dan motivasi Bapak selama proses bimbingan. Dan kepada Ibu Yunita M. Ag. Selaku pembimbing II. Saya ucapkan terimakasih banyak atas saran motivasi dan arahan selama bimbingan selama ini.
2. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, Bapak, Dr. H. Akhmad Arif Junaidi, M. Ag. Beserta para staf jajaranya yang telah memberikan pelayanan yang baik dan sopan kepada Mahasiswa.
3. Ketua Jurusan Ilmu Falak. Drs. H. Maksun, m. Ag, beserta kepengurusanya yang telah bersedia penulis repoti selama kuliah di sini.

4. Bapak dan Ibu tersayang dan tercinta (Tholhah Al Ma'maun dan Ummu Khotimatul Qisoh) Adek-adek terkasih (Ismi Fatimatul Zakiyah, Muhamad Hisbulloh, Muhamad Yusril Ghozali dan Muhamad Fahmi Hasan)
5. Bapak Idiologis, Dr. Mohammad Nasih. Terimakasih atas bimbingan bekal ilmu untuk masa depan yang sangat bermanfaat.
6. Teman-teman berjuang dan bersaing di Monash Institute dan dapat dipercaya berjama'ahnya serta saya cintai Lela, Aay, Rudi, Ije, Ainiatus, Aini, Alfi, Aya, Idul, Isna, Icha, Izza, Luthfi, Lintang, Ghozil, Liya, Leha, Habibi, Ficky, Rofiq, Faiq, Mahbubah, Ulum, Cholif, Tri, Evi, Eka, Selvi, dan Novi, serta teman-teman MIS 2014 yang lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
7. AURORA, kawan-kawan seperjuangan selama duduk dibangku kuliah, terimakasih penulis sampaikan atas pertemanan indah selama ini, atas perhatian dan kasih berteman.
8. Teman-teman dan adek-adek serta kakak-kakak MIS (Monash Institute Semarang) yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu mulai 2011 sampai 2018. Beserta jajaran kabinet yang saya banggakan.
9. Untuk teman-teman NNC dan Tauhidul Afkar. Saya tunggu kabar baik dari kalian semua.

10. Seluruh kader HMI lingkup Walisongo yang telah membantu penulis dalam segala hal.
11. Kawan-kawan Amcor tetap semangat memberi kontribusi yang positif untuk kemajuan bahasa Inggris di kampus.
12. Para kerabat di Nafilah. Tetap *Tahiyyah Al 'Arabiyyah!*

Penulis ucapkan terima kasih banyak atas semua kebaikan dari rekan-rekan semua. Semoga Allah membalas kebaikan kalian lebih baik dari yang kalian berikan kepada orang lain. penulis menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna baik dari segi isi, bahasa maupun analisisnya. Maka dari itu penulis sangat berharap adanya kritik dan saran untuk memperbaikinya.

Akhir kata, semoga karya ini selalu bermanfaat untuk para pembaca. Dan untuk kita semua. *Aamiin Ya Rabb Al 'Alamiin.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
NOTA PERSETUJUAN	ii
PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
DEKLARASI	vi
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN	vii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiv

BAB I : PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	9
E. Telaah Pustaka	9
F. Metode Penelitian	13
G. Sistematika Penulisan	15

BAB II: KONSEP BUJUR DAN HISAB GERHANA

A. Pengertian Bujur Tempat	19
B. Konsep Bujur dalam Sistem Koordinat	19
1. Sistem Koordinat	20
2. Sistem Koordinat Global	21
3. Sistem Koordinat Global Lainnya	24
4. Sistem Koordinat Regional	25

5. Sistem Koordinat Nasional (Lokal).....	26
C. Metode untuk Menentukan Bujur Tempat	27
1. Metode Gerhana Bulan.....	27
2. Metode Gerhana Satelit Jupiter	29
D. Gerhana Matahari.....	31
 BAB III : HISAB THUL AL BALAD MENGGUNAKAN WASATH AL KUSUF MUHAMAD MUKHTAR DALAM KITAB TAQRIBUL MAQSHAD	
A. Biografi Syekh Muhamad Mukhtar al-Bagori	37
1. Biografi Intelektual.....	39
2. Mengajar.....	43
3. Pemikiran	44
4. Karya-karyanya	50
B. Gambaran Umum Kitab <i>Taqribul Al-Maqshad</i>	52
C. Gambaran Perhitungan Thul Al Balad Menggunakan Wasath Al Kusuf.....	54
1. Penjelasan Perhitungan Thul Al Balad Menggunakan Wasath Al Kusuf	54
2. Contoh Perhitungan Thul Al Balad Menggunakan Wasath Al Kusuf..	56
 BAB IV : ANALISIS TERHADAP METODE HISAB THULUL BALAD WASATUL KUSUF MUHAMAD MUKHTAR DALAM KITAB TAQRIBUL MAQSHAD	

A. Analisis Metode Hisab Thulul Balad (Bujur) dengan Wasatul Kusuf.....	59
B. Analisis Akurasi Thulul Balad menggunakan Wasatul Kusuf Muhamad Mukhtar dalam kitab Taqrīb al-Maqsad	67

BAB V : PENUTUP

A. Kesimpulan.....	97
B. Rekomendasi	98
C. Penutup	99

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Bujur (*Thul Al Balad*) adalah salah satu komponen yang amat penting dalam berbagai perhitungan ilmu falak. Ruang lingkup ilmu falak yang mencakup penentuan arah kiblat, waktu sholat dan posisi melihat hilal dan gerhana penting untuk menggunakan lintang dan bujur yang presisi.¹ Perhitungan yang salah bisa mempengaruhi konsekuensi ibadah umat muslim. Kiblat yang tidak mengarah ke kakkah, sholat di waktu yang tidak jelas masuk dan berakhirnya, wujud hilal yang digunakan sebagai penanda awal ibadah puasa tidak terdeteksi dengan, dan gerhana yang memiliki rangkaian amalan *ubudiyah* yang wajib kifayah untuk dilaksanakan. Karena kedudukannya yang mengiringi perkara wajib, maka mengetahui bujur secara presisi menjadi sebuah hal yang wajib untuk diupayakan.

Secara konseptual, alam semesta dan semua pergerakannya diciptakan dengan sangat teratur yang mampu dipelajari oleh manusia. Dengan mengetahui sistem koordinatnya, manusia dapat memperkirakan peristiwa– peristiwa alam yang terjadi di masa depan. Seperti kapan waktu matahari

¹Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, Semarang: Program pasca sarjana IAIN Walisongo, 2012, h 5.

terbenam, bulan purnama, gerhana matahari dan lain-lain. Semua kejadian alam tersebut dapat dihitung dengan ketelitian tinggi melalui perhitungan yang mutakhir. Jadi, letak suatu benda langit seperti matahari dapat dinyatakan dalam sistem koordinat tertentu. Selanjutnya, nilai tersebut diterjemahkan ke dalam sistem koordinat yang lain melalui suatu transformasi koordinat.²

Ada beberapa metode untuk mengetahui koordinat geografis (lintang dan bujur) suatu tempat. Cara yang paling sederhana untuk mengetahui koordinat sebuah tempat adalah Pertama, mencari daftar list yang tersedia dalam buku-buku astronomi dan hisab rukyat. Metode ini memiliki beberapa kelemahan di antaranya; tidak tersedianya data semua kotadi dalam daftar tersebut. Pada umumnya, buku-buku tersebut hanya menampilkan koordinat geografis kota-kota besar dan penting saja dan tidak ada spesifikasi data kooordinat yang detil bagi penggunaanya. Kedua, membaca peta yang menyediakan data koordinat. Cara ini dinilai cukup sulit untuk mendapatkan data yang akurat. Hal ini dikarenakan data koordinat tempat yang dicari masih bersifat perkiraan.

² Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, Yogyakarta: Jurusan Fisika FMIPA UGM, 2012, h.200.

Cara yang ketiga adalah menggunakan Theodolite. Cara ini adalah cara yang lebih akurat untuk menentukan koordinat lintang dan bujur. Namun kekurangan cara ini adalah harga alat ini sulit dijangkau karena harganya yang mahal. Oleh karena itu, hanya beberapa lembaga tertentu yang memilikinya. Keempat, menggunakan GPS (Global Positioning System). Cara ini adalah cara yang cukup akurat dibandingkan dengan perangkat di atas. Namun kelemahannya tidak jauh berbeda dengan theodolite, yaitu tidak semua orang memiliki alat tersebut. Kelima, menggunakan Tongkat Istiwa'. Alat ini menggunakan basis bayang matahari. Diperlukan percobaan di sebelum dan setelah dhuhur untuk mendapatkan sebuah garis dan melihat data yang ada di almanak nautika³

Selain pemaparan menggunakan keilmuan kontemporer di atas, terdapat metode penentuan koordinat yang menggunakan cara ilmu klasik. Salah satunya menggunakan *Wasath Al Khusuf* dan *Kusuf* atau tengah gerhana bulan dan matahari. Keterangan ini dapat kita temukan di kitab *Taqrib al-Maqshad* karangan Muhamad Mukhtar Bin 'Atharid Al-Bogori.

Gerhana adalah sebuah fenomena astronomi yang terjadi saat benda angkasa bergerak masuk ke dalam bayangan

³ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya*, Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012, h. 31-38.

benda angkasa lain. Pengertian ini seringkali digunakan untuk gerhana matahari dan bulan. Ilustrasi sederhananya yaitu ketika bulan berada terletak di antara bumi dan matahari atau saat permukaan bulan terhalangi oleh bayangan bumi.⁴ Penamaan gerhana matahari dan bulan berbeda meskipun berasal dari akar kata yang sama. Istilah gerhana matahari sehingga disebut *Kusuf As-Syamsi*, sedangkan gerhana bulan diartikan *Khusuf Al-Qamari*. Kedua kata ini memiliki arti perubahan pada keduanya dan berkurangnya cahaya padanya.⁵

Pada awal kemunculannya, gerhana sering dianggap sebagai salah satu pertanda musibah yang akan datang menimpa. Sebuah kisah menarik dari seorang pelaut terkenal dari Christopher Columbus berkenaan dengan gerhana bulan ini. Pada pelayarannya ke sebuah tempat menuju America pada 1504. Columbus dan awaknya menemukan masalah. Kapalnya berada dalam kondisi yang sangat buruk dimana *shipworms* dan bejana kapalnya tenggelam di Jamaika. Persediaan makanannya pun dicuri. Setengah dari krunya memberonak dan masyarakat pribumi pun menolak untuk memberikan mereka makanan.

⁴ Jafar Shodiq, *Skripsi Studi Analisis Metode Hisab Gerhana Matahari Menurut Rinto Anugraha Dalam Buku Mekanika Benda Langit*, Semarang: Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo, 2016, h. 19.

⁵ Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, *Pedoman Hisab Muhamadiyah*, (ogakarta, 2009, h. 95.

Di kondisi yang mencekam ini, Columbus memiliki ide bagus. Para ahli astronom telah menghitung bahwa gerhana bulan akan muncul malam hari pada 14-15 September 1409. Columbus mengumumkan kepada masyarakat pribumi tentang kemarahan dewa dan bulan tidak muncul selama malam tersebut. Ternyata, gerhana muncul pada jadwal yang tepat dan Columbus pun mendapatkan asupan makanan dari meraka.⁶

Kejadian gerhana ini juga dikaitkan dengan putra Nabi Muhammad SAW yang meninggal yaitu Ibrahim. Dalam sabda beliau yang diriwayatkan oleh Mughiroh bin Su'ban RA; Pada waktu gerhana terjadi, putra nabi Muhammad jauh sakit dan meninggal. Sontak, masyarakat arab dan sekitarnya menjadi ketakutan dan geger. Mereka mengutuk kejadian gerhana ini. Melihat keadaan yang seperti ini, Nabi Muhammad SAW pun bersabda:

حدثنا عبد الله بن مسلمة عن مالك عن هشام بن عروة عن أبيه عن عائشة أنها قالت خسفت الشمس في عهد رسول الله صلى الله عليه وسلم فصلى رسول الله صلى الله عليه وسلم بالناس فقام فأطال القيام ثم ركع فأطال الركوع وهو دون القيام وهو دون الركوع الأول ثم ركع فأطال الركوع وهو دون الركوع الأول ثم سجد فأطال السجود ثم فعل في الركعة الثانية مثل ما فعل في

⁶ Wong Lee Nah, 2000, *The Mathematics of the Longitude*, Singapore: Department of Mathematics National University of Singapore, h.29.

الأولى ثم انصرف وقد انجلت الشمس فخطب الناس فحمد الله وأثنى عليه ثم قال إن الشمس والقمر آيتان من آيات الله لا يخسفان لموت أحد ولا لحياته فإذا رأيتم ذلك فادعوا الله وكبروا وصلوا وتصدقوا ثم قال يا أمة محمد والله ما من أحد أغير من الله أن يزني عبده أو تزني أمته يا أمة محمد والله لو تعلمون ما أعلم لضحكتم قليلا ولبكيتم كثيرا

“Telah meriwayatkan kepada kami Abdullah bin Maslamah dari Malik dari Hisyam bin ‘Urwah dari ayahnya dari ‘Aisyah sesungguhnya “aisyah berkata :”Matahari tertutupi (gerhana) pada masa Rasullullah SAW, kemudian beliau sholat dengan berjamaah bersama masyarakat. Kemudian beliau berdiri dan berlama-lama di dalamnya. Kemudian Ruku dan memanjangkan ruku’nya. Kemudian beliau berdiri dan berlama-lama di dalamnya. Kemudian tanpa berdiri yang pertama, beliau ruku dan memanjangkan ruku’nya. Kemudian sujud dan memanjangkan sujudnya. Kemudian beliau mengulangi gerakan yang sama pada rakaat yang kedua. Ketika matahari mulai memuncak, nabi Muhammad SAW berpidato: ”Sesungguhnya matahari serta bulan merupakan dua ayat dari ayat-ayat Allah. Gerhana matahari atau bulan bukan karena meninggalnya seseorang atau kelahiran seseorang, jika kalian mendapatkan gerhana, maka berdo’alah kepada Allah, ucapkanlah takbir, laksanakan shalat, dan bersedekahlah” (Hadits riwayat Bukhari)⁷

Al Qur’an pun menjelaskan langit memiliki fenomena dan kejadian yang mengandung pelajaran untuk manusia dapat dipelajari. Semua ciptaan ini menjadi bukti nyata bahwa Allah SWT maha perkasa. Hanya tuhan saja yang mampu memelihara

⁷Ahmad bin Hajar Al Asqalani: *Ibanah Al ahkam*, Cet. 1, Beriut Libanon: Darul Fikr. 2006, h. 327.

alam sejadad raya ini dengan begitu tertata. Penjelasan ini termuat dalam QS. Al Fussilat ayat 12⁸:

فَقَضَاهُنَّ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ فِي يَوْمَيْنِ وَأَوْحَىٰ فِي كُلِّ سَمَاءٍ أَمْرَهَا وَزَيْنَا
السَّمَاءِ الدُّنْيَا بِمَصَابِيحٍ وَحِفْظًا ذَٰلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ

“Maka Dia menjadikannya tujuh langit dalam dua masa dan Dia mewahyukan pada tiap-tiap langit urusannya. Dan Kami hiasi langit yang dekat dengan bintang-bintang yang cemerlang dan Kami memeliharanya dengan sebaik-baiknya. Demikianlah ketentuan Yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui”.(QS. Al-Fusilat: 12)

Metode diatas dapat kita pahami dengan penjelasan astronomi geodesi. Astronomi geodesi merupakan suatu metode penentuan posisi dengan pengamatan yang melibatkan benda-benda langit (bintang, planet, komet, nebula, gugus bintang, atau galaksi) serta fenomena-fenomena alam yang terjadi di luar atmosfer Bumi.⁹ Sebagaimana firman Allah Swt dalam QS. Al-An’am: 97.

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ الْبَرِّ وَالْبَحْرِ ۗ قَدْ
فَصَّلْنَا الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

Artinya: “dan Dialah yang menjadikan bintang-bintang bagimu, agar kamu menjadikannya petunjuk dalam kegelapan di darat dan di laut. Sesungguhnya Kami telah menjelaskan tanda-tanda kebesaran (Kami) kepada orang-orang yang mengetahui” (QS. Al-An’am:97)

⁸Agus Purwanto, *Nalar ayat-ayat semesta*, Bandung: Almizan, 2015, h. 419.

⁹Departemen Geodesi Fakultas Teknik dan Sipil, *Astronomi Geodesi I*, Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1978, h. 1.

Kitab *Taqrīb al-Maqshad fil Amali bi Rub'il Mujayyab* adalah salah satu kitab falak karangan Muhamad Mukhtar bin 'Atharid Al-Bogori. Sesuai namanya, kajian utama kitab ini membahas penggunaan rubu mujayyab dalam menentukan waktu shalat dan arah kiblat. Namun pada pembahasan akhir kitab ini, penulis akan membahas terkait hisab *Thul Al Balad* menggunakan *Wasath Al Kusuf*.

Meskipun perhitungan ini terbilang langka dan jarang dapat kita gunakan, namun pembahsan ini masih dikaji oleh para pegiat falak. Menilik pada realitas ini dan urgensi validitas sebuah kajian ilmiah membuat peneliti mengangkat bahasan ini. Nuansa klasik kitab *Taqrīb al-Maqshad* layak kita ketahui nilai relevansinya pada era modern ini. Berlandaskan pada latar belakang tersebut, penulis mengangkatnya dalam skripsi dengan judul:

“Metode Penentuan *Thul Al Balad* Menggunakan *Wasath Al Kusuf* Dalam Kitab *Taqrīb al-Maqshad*”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian latar belakang diatas, maka peneliti merumuskan pokok-pokok permasalahan yang akan dikaji sebagai berikut;

1. Bagaimana algoritma *Thul Al Balad* menggunakan *Wasath Al Kusuf* dalam kitab *Taqrīb al-Maqshad*?

2. Bagaimana akurasi hisab *Thul Al Balad* menggunakan *Wasath Al Kusuf* dalam kitab *Taqrib al-Maqshad*?

C. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Untuk mengetahui metode hisab *Thul al Balad* menggunakan *Wasath al Khusuf* dalam kitab *Taqrib al-Maqshad* karya Muhamad Mukhtar bin ‘Atharid Al-Bogori.
2. Untuk mengetahui keakurasian metode penentuan *Thulul balad* menggunakan watul khusuf dalam kitab *Taqrib al-Maqshad* karya Muhamad Mukhtar bin ‘Atharid Al-Bogori.

D. Manfaat Penelitian

1. Sebagai salah satu kajian metode penentuan bujur tempat yang dari sumber kitab-kitab klasik.
2. Memperkaya khazanah keilmuan Falak yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.
3. Memberikan kontribusi ilmiah yang menginspirasi para pegiat ilmu Falak dalam penelitian dan pengembangan ilmu ini.

E. Telaah Pustaka

Pada sejatinya, ilmu berkembang seiring dengan penelitian yang dilakukan manusia. Penelitian yang terus digali

dan dikembangkan akan melahirkan sebuah kajian baru. Sesuai dengan hakikat keilmuan yang saling terikat dan melengkapi satu sama lain. Ilmu sering dikaitkan dengan jaring laba-laba yang bersumber pada satu titik dan menyebar menjadi luas dan tidak memiliki batas untuk berkembang.

Kajian ini pun sebenarnya bukan kajian baru di ilmu falak. Peneliti telah melakukan tinjauan kepustakaan yang telah membahas terkait analisis metode penentuan bujur tempat, baik yang menggunakan metode klasik maupun kontemporer. Seiring dengan kajian kitab *Taqrīb al-Maqshad* yang masih banyak digunakan oleh beberapa pesantren, peneliti pun tertarik untuk mengangkat salah satu materi di dalamnya yang berkaitan dengan penentuan bujur tempat menggunakan tengah gerhana.

Kajian analisis mengenai metode penentuan lintang tempat dalam berbagai kitab banyak ditemukan dalam skripsi yang ditulis oleh mahasiswa IAIN/UIN Walisongo, di antaranya;

Skripsi Ja'far Shodiq yang berjudul "*Studi Analisis Metode Hisab Gerhana Matahari menurut Rinto Anugraha dalam Buku Mekanika Benda Langit.*"¹⁰ Dalam karyanya, dijelaskan bahwa bujur dan lintang dapat dihitung menggunakan elemen Bessel dari gerhana yang mengacu pada lokasi pengamatan kita. Berbeda dengan perhitungan yang ada di kitab

¹⁰Ja'far Shodiq, *Studi Analisis Metode Hisab Gerhana Matahari menurut Rinto Anugraha dalam buku mekanika benda langit*, Skripsi Fakultas Syari'ah UIN Walisongo: Semarang, 2016.

Taqrīb al-Maqshad yang terbilang sederhana dan sangat berbeda dengan perhitungan Rinto Anugraha dalam bukunya.

Skripsi Umul Maghfiroh yang berjudul “Uji Akurasi Izun Dial dalam penentuan titik koordinat suatu tempat.”¹¹ Karya tulis ilmiah ini masih membahas satu objek yang sama yaitu penentuan koordinat suatu tempat. Penulis menggunakan Izun dial sebagai objek penelitian dan menjadikan sistem GPS Handheld sebagai standard keakurasiannya. Perhitungannya pun berbasis pada acuan benda langit yaitu matahari dan bayang-bayangnya.

Tulisan Ahmad Asrof Fitri yang dimuat di Jurnal Ahkam yang berjudul, “*Observasi Hilal Dengan Teleskop Inframerah Dan Kompromi Menuju Unifikasi Kalender Hijriyah*”¹² Dalam karya ilmiahnya dijelaskan bahwa, gerhana benda-benda langit dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan koordinat sebuah tempat. Salah satunya adalah gerhana planet Jupiter. Gerhana akan muncul ketika salah satu satelitnya masuk pada bayangan planet. Ketika satelit itu masuk ke dalam gerhana, cahayanya meredup sampai satelit tersebut hilang dari citranya. Beberapa jam kemudian ia muncul dari sisi lain dari bayangan, kemudian ia menjadi terang dan menjadi terlihat kembali. Salah

¹¹Umul Maghfiroh, *Uji Akurasi Izun Dial dalam penentuan titik koordinat suatu tempat*, Skripsi Fakultas Syari’ah UIN Walisongo: Semarang, 2016.

¹² Ahmad Asrof Fitri, *Observasi Hilal Dengan Teleskop Inframerah Dan Kompromi Menuju Unifikasi Kalender Hijriyah*, *Jurnal Ahkam*, Volume 22 No.2, Oktober 2012.

satu ang menggunakan metode ini adalah Galileo Galilei. Selain dinobatkan sebagai orang pertama yang menggunakan teleskop untuk kepentingan astronomi. Berdasarkan metode ini, dia berhasil membuktikan kebenaran teori Heliosentris¹³

Selain beberapa karya tersebut, peneliti juga akan terus menelaah materi-materi yang berkaitan dengan objek penelitian. Baik dalam jurnal, buku-buku rujukan perkuliahan, maupun dari berbagai media yang mudah untuk diakses. Sehingga sebagaimana yang telah dipaparkan, Sejauh penelusuran yang penulis lakukan, belum ditemukan tulisan secara khusus dan mendetail yang membahas tentang metode penentuan bujur tempat menggunakan tengah gerhana dalam Kitab *Taqrīb al-Maqshad* karya Muhamad Mukhtar bin ‘Atharid Al-Bogori.

Perhitungan dari kitab ini cukup terbilang sangat sederhana apabila dibandingkan dengan algoritma dari GPS. Langkah pertama adalah membidik kapan waktu tengah gerhana dari dua daerah atau lebih dengan syarat salah satu daerah tersebut telah diketahui bujur tempatnya. Kemudian, langkah yang kedua adalah memastikan kapan tengah gerhana di kedua daerah tersebut. Setelah itu, selisih dari menit kedua daerah tersebut dibagi 4. Hasil dari perkalian tersebut dijumlahkan ke daerah yang sudah diketahui. Akhirnya, kita temukan nilai bujur daerah yang kita bandingkan tersebut.

Perhitungan *Taqrīb al-Maqshad* perlu kita uji keakurasiannya. Penggunaan benda langit sebagai objek acuan koordinat suatu tempat layaknya kita sandingkan dengan data yang dihasilkan oleh GPS sebagai sumber data koordinat yang lazim digunakan oleh banyak cendekiawan dan pegiat ilmu falak.

F. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

1. Jenis Penelitian¹⁴

Penelitian ini termasuk jenis penelitian *library research* (penelitian pustaka). Penelitian ini adalah kumpulan dari serangkaian kegiatan yang berkenaan langsung dengan mengumpulkan data pustaka, membaca, mencatat, dan mengolah bahan penelitian.¹⁵ Penelitian ini menggunakan metode *content analysis* yaitu dengan meneliti pemikiran tokoh yang terdapat dalam kitab *Taqrīb al-Maqshad*. Data-data dalam penelitian ini diperoleh dari buku-buku dan

¹⁴ Metode penelitian yang berlandaskan filsafat postpositivisme, digunakan untuk meneliti pada obyek yang alamiah, dimana peneliti adalah sebagai instrument kunci, teknik pengumpulan data dilakukan secara gabungan, analisis data bersifat kualitatif, dan hasil mpenelitian kualitatif lebih menekankan makna daripada generealisasi. Lihat Sugiyono, *Metodologi Penelitian KuantitatifKualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, Cet 4, 2008, h. 9.

¹⁵Mesikata Zed, *Metode Penelitian Kepustakaan*, Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2004, h. 1.

website resmi NASA bukan menggunakan observasi lapangan.

2. Sumber dan Jenis Data

a. Data Primer

Data primer¹⁶ ini merupakan data yang didapatkan langsung dari sumber data yang dikumpulkan dan juga berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Sumber data primer dalam penelitian ini diperoleh dari kitab *Taqribul Maqshad*.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data-data pendukung data primer yang diperoleh langsung dari sumber primer. Melainkan data-data tersebut didapat melalui penelitian-penelitian terdahulu. Baik berupa tulisan-tulisan di dalam buku, majalah, jurnal, dan artikel-artikel ilmiah yang berkaitan dengan kajian penelitian ini.¹⁷

3. Teknik Pengumpulan Data

Langkah pengumpulan data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah penelitian ini didapatkan dari

¹⁶ Data primer yang dimaksud merupakan karya yang langsung diperoleh dari tangan pertama yang terkait dengan tema penelitian ini. baca Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet-5, 2004, h. 36.

¹⁷Tim Penyusun Fakultas Syari'ah, *Pedoman Penulisan Skripsi*, Semarang: IAIN Walisongo, 2010, h. 12.

dokumen atau bahan pustaka.¹⁸ Proses ini ditempuh dengan cara membaca kitab *Taqrīb al-Maqshad*, menghitung dan memverifikasi dengan data NASA.

4. Analisis Data

Kualitatif¹⁹ Deskripsi, yaitu gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai metode data primer serta fenomena atau hubungan antar fenomena yang diselidiki. Dalam penelitian ini, data diperoleh dari kitab *Taqrīb al-Maqshad*, terutama dan berbagai data yang diperoleh mengenai pemikirannya dalam Metode penentuan bujur tempat menggunakan tengah gerhana dan bagaimana akurasi metode tersebut dibandingkan metode kontemporer lainnya.

G. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini akan peneliti susun dalam 5 bab yang terdiri atas beberapa sub pembahasan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

¹⁸ Rianto Adi, *Metodologi Penelitian dan Hukum*, Jakarta: Granit, 2005, h. 61.

¹⁹ Sugiyono, *Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, Cet 14, 2011, h. 10.

Berisi pembahasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, kajian pustaka, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : KONSEP BUJUR DAN HISAB GERHANA

Bab ini memaparkan kerangka teori landasan keilmuan, dengan judul utama *Konsep Penentuan Bujur Tempat* yang didalamnya membahas tentang Pemahaman serta konsep tentang bujur tempat berupa pengertian, ilustrasi di bumi, dan model penentuannya. Bab ini juga menerangkan *Gerhana Matahari beserta Karakteristiknya*. Bab ini menjelaskan pengertian, model-model gerhana matahari dan klasifikasi konsep tengah gerhana matahari.

BAB III : HISAB THUL AL BALAD MENGGUNAKAN WASATH AL KUSUF MUHAMAD MUKHTAR AL BOGORI DALAM KITAB TAQRĪB AL-MAQSHAD

Bab ini membahas tentang informasi tentang pengarang dan isi kitab *Taqrīb al-Maqsad*. Dimulai dari biografi intelektual Muhamad Mukhtar Al Bogori. Kemudian dilanjutkan dengan penjelasan sistematika kitab dan penjelasan tentang penggunaan metode penentuan bujur menggunakan tengah gerhana.

**BAB IV : ANALISIS TERHADAP METODE HISAB
THUL AL BALAD MENGGUNAKAN *WASATH
AL KUSUF* MUHAMAD MUKHTAR AL
BOGORI DALAM KITAB *TAQRĪB AL-
MAQSAD***

Bab ini merupakan pokok dari pembahasan penulisan penelitian yang dilakukan, yakni meliputi analisis terhadap metode penentuan bujur tempat menggunakan tengah gerhana matahari menurut Muhamad Mukhtar dalam kitabnya *Taqrīb al-Maqsad* serta melihat sejauh mana akurasi hasil hisab dalam kitab ini dibandingkan dengan perhitungan kontemporer lainnya yang menjadi pegangan dalam menentukan masalah-masalah falak, sehingga dapat ditemukan kekurangan dan kelebihan dalam metode hisab Muhamad Mukhtar dalam kitabnya *Taqrīb al-Maqsad* sehingga dapat diketahui relevansi kitab ini untuk dikaji oleh masyarakat sebagai candrimuka khazanah keilmuan.

BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan, saran dan penutup.

BAB II

KONSEP BUJUR DAN HISAB GERHANA

A. Pengertian Bujur Tempat

Bujur Tempat (Thul Al Balad) adalah jarak sudut yang diukur sejajar dengan ekuator bumi dan dihitung dari garis bujur kota Greenwich sampai garis bujur kota yang dituju. Nilai bujur tempat atau Thulul balad adalah mulai dari 0° sampai dengan 180° . Bujur disebut juga sebagai Longitude yang memiliki lambang λ . Daerah yang berada di sebelah barat Greenwich disebut dengan Bujur Barat. Sedangkan daerah yang berada di sisi timurnya disebut Bujur Timur.¹

B. Konsep Bujur dalam Sistem Koordinat

Memahami bujur secara sistematis perlu kita tinjau dari sebuah sistem yang bernama sistem koordinat. Sistem koordinat adalah sekumpulan aturan yang menentukan bagaimana koordinatnya merepresentasikan unsur-unsur titiknya. Aturan ini mencakup definisi titik asal dan beberapa sumbu koordinat yang mengukur jarak dan sudut untuk dapat menghasilkan koordinat.²Sedangkan, koordinat adalah suatu besaran untuk

¹ Muhidin khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Bandung: Buana Pusaka,2005, h. 84.

² Joenil kahar, *Geodesi akurat terkecil*, Bandung:2006 IPB, h. 68.

menyatakan letak atau posisi suatu titik di lapangan dalam suatu sistem referensi koordinat tertentu.³

Konsep koordinat ini menjadi hal yang sangat vital untuk dipahami oleh setiap astronomi. Sistem koordinat ini berbasis jarak angular (derajat). Dengan menyetel asensi kanan dan deklinasi teropong, para pengamat dapat menentukan bintang dan benda langit yang sedang diamati. Setelah mengetahui sistem koordinat, para pengamat dapat menemukan bintang.⁴

Adapun macam pembagian koordinat dilihat dari citra ruang adalah sebagai berikut:

1. Sistem Koordinat Dasar

Sistem koordinat dasar ini sudah bukan merupakan hal yang asing di zaman modern ini. Sistem-sistem koordinat ini menggambarkan koordinat-koordinat unsur titik. Baik titik-titik di dalam ruang 2D maupun 3D. Kedua sistem koordinat ini sering dirujuk sebagai sistem koordinat kartesian⁵.

a). Sistem koordinat bidang datar (2D)

- Sistem koordinat kartesian (absis dan ordinat)
- Sistem koordinat polar (jarak dan sudut)

³ Arif Laila, *Astronomi Bola I* (PDF Document), dikutip dari Rodeny Kuhn, *Coordinate Systems, Matrix Transformations & Spacecraft GPS Navigation*, West Virginia: NASA Independent Verification and Validation Facility Fairmont, 2010

⁴ Robin kerrod, *Bengkel astronomi*, Jakarta: Erlangga, 2005, h .1.

⁵ Joenil kahar, *Geodesi akurat terkecil, ...*, h. 69.

b). Sistem koordinat tiga dimensi (3D)

- Sistem koordinat kartesian
- Sistem koordinat polar

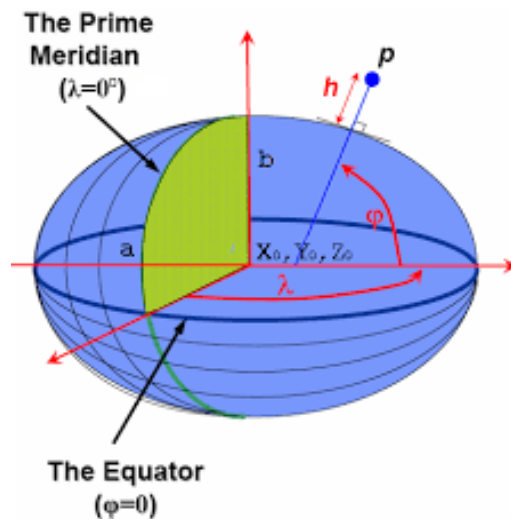
2. Sistem Koordinat Global

Sistem ini mencakup bahasan yang lebih luas dari sistem koordinat dasar. Oleh karena itu, sistem koordinat global menginterpretasikan sebuah data dalam satuan bujur (λ), lintang (φ), dan tinggi (h). Data-data tersebut dapat bisa mencakup seluruh area permukaan bumi. Hal ini bertujuan untuk mempermudah komunikasi, penyamaan persepsi, dan menghindari proses konversi serta transformasi. Selain itu, teknologi satelit modern yang semakin pesat membuat sistem koordinat global sudah dapat dinyatakan dalam sistem koordinat kartesian 3 dimensi (*earth centered, earth fixed*) x, y, z.⁶

Pada sistem koordinat ini, meridian utama dan ekuator merupakan bidang-bidang referensi untuk mendapatkan data koordinat bujur geodetik (λ), lintang geodetic (φ), tinggi geodetic (h). Lintang geodetic (φ) adalah titik sudut yang dibentuk oleh bidang ekuator ($\varphi=0$)

⁶ Siti Tatmainnul Qulub, *Analisis Rasdal-Qiblat Dalam Teori Asronomi Dan Geodesi*, Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo: Semarang, 2013, h. 58.

dengan garis normalnya terhadap ellipsoid referensi. Bujur geodetik (λ) adalah titik sudut yang dihasilkan dari bidang referensi (bidang yang melalui meridian utama) dengan bidang meridian yang melalui titiknya. Sedangkan tinggi geodetik (h) adalah jarak titik (dalam hal ini titik lokal P) ke ellipsoid referensi pada arah garis normal terhadapnya. Oleh karena itu, posisi suatu titik yang terdapat di dalam sistem koordinat global dapat dinyatakan dalam sistem koordinat geodetik $P(\varphi)$.



Koordinat geodetik dalam penjelasan di atas, juga dapat dinyatakan oleh sistem koordinat kartesian ECEF (*earth centered, earth fixed*) x,y,z . Sumbu Z adalah sistem koordinat yang bernilai positif dari pusat masa bumi (ellipsoid referensi) ke arah kutub utara, sumbu X adalah

garis perpotongan antara bidang meridian utama dengan bidang ekuator, dan sumbu Y adalah garis perpotongan antara bidang ekuator dengan bidang meridian yang berjarak 90° ke timur dari bidang meridian utama.

Hubungan matematis (fungsional) antara koordinat kartesian dengan koordinat geodetik $P(\lambda, \varphi, h)$ dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{ECEF} = \begin{bmatrix} (N + h) \cos \varphi \cos(\lambda) \\ (N + h) \cos \varphi \sin(\lambda) \\ \left(\frac{b^2}{a^2} N + h\right) \sin \varphi \end{bmatrix}_{GEODETIK} \dots \dots \dots (6.3)$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \quad (6.4)$$

Rumus inversenya:

$$\varphi_o = \text{ArcTan} \left(\frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right) \dots \dots \dots (6.5)$$

$$\varphi = \varphi_o \quad (6.6)$$

$$N_o = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \dots \dots \dots (6.7)$$

$$H_o = \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{\cos \varphi} - N_o \dots \dots \dots (6.8)$$

$$\varphi = \text{ArcTan} \left(\frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}} \cdot \frac{1}{\left(1 - e^2 \frac{N_o}{N_o + H_o}\right)} \right) \dots \dots \dots (6.9)$$

Keterangan:

- Untuk mendapatkan nilai lintang (φ), kita dapat menggunakan rumus-rumus (6.5) hingga (6.9). Kemudian, lakukan iterasi⁷ pada rumus-rumus (6.7) sampai (6.9) hingga nilai lintangnya konstan.
 - a adalah jari-jari ekuator.
 - b adalah setengah sumbu pendek ellipsoid referensi.
 - e adalah eksentrisitas pertama ellipsoid referensinya.
 - λ, φ, h adalah koordinat geodetik (bujur, lintang, tinggi geometrik).
 - N adalah jari-jari lengkung normal utama.
 - x,y,z adalah koordinat dalam sistem kartesian ECEF (absis, ordinat, tinggi).

3. Sistem Koordinat Global Lainnya

Selain sistem koordinat global di atas, masih terdapat beberapa sistem koordinat global yang lain seperti:

- Sistem referensi grid militer (*military grid reference system* – MGRS) adalah sistem koordinat global

⁷Iterasi mempunyai arti maju mundur. Dalam hal ini, peneliti tidak dapat memisahkan antara koleksi data dan analisis di dalam penelitiannya. Karena ia meneliti dengan mengumpulkan data lalu meneliti atau sebaliknya. (Jonathan Sarwono, *Mixed Methods Cara Menggabung Riset Kuantitatif dan Riset*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2011, h. 170)

iniyang dihasilkan dari perluasan dari sistem koordinat proyeksi UTM. Sistem ini memiliki penomoran *zone* yang sama dengan proyeksi UTM.

- Sistem referensi geografis dunia (*world geographic reference system* – GEOREF). Sistem koordinat ini digunakan untuk memastikan keperluan navigasi (pesawat) udara. Sistem koordinat ini digambarkan dengan koordinat lintang (φ) & bujur (λ). Pada sistem GEOREF, citra permukaan bumi dibagi menjadi 12 *band* lintang dan 24 *zone* bujur yang setiap garis memiliki lebar 15° derajat.⁸

4. Sistem Koordinat Regional

Di beberapa negara yang berdekatan secara geografis dan atau memiliki hubungan bilateral yang erat. Sistem koordinat (*grid*) bersama di lingkup skala regional biasanya digunakan untuk memudahkan koordinasi dalam bidang survei & pemetaan. Sistem koordinat ini mencakup area ang meliputi beberapa negara. Berikut ini merupakan contoh sistem koordinat regional yang ada:

- Sistem koordinat *Grid Transverse Mercator* adalah sistem koordinat regional yang dapat mencakup wilayah teritorial di beberapa negara. Sistem ini

⁸ Joenil kahar, *Geodesi akurat terkecil, ...*, h. 68.

digunakan untuk sistem dasar koordinat grid lokal Inggris Raya, Australia, Irlandia, dan lainnya.

- Sistem koordinat proyeksi *Universal Polar stereographic* (UPS) digunakan oleh negara-negara yang memiliki batas di atas 84° LU sampai kutub utara dan 80° LS sampai kutub selatan.
- Sistem koordinat USPLS (*US public land surveys*) digunakan sejak 1790-an hingga sekarang. Sistem koordinat ini digunakan untuk mengidentifikasi tanah publik di Amerika Serikat.

5. Sistem Koordinat Nasional (Lokal)

Ada beberapa negara yang mempunyai sistem koordinat lokal dengancangkupan wilayah territorial di negaranya saja. Negara tersebut adalah Australia, Finlandia, Belgia, Inggris, Italia, Belanda, Swedia, dan Selandia Baru. Berikut merupakan beberapa contoh sistem koordinat nasional:

- Inggris membuat *grid* nasional (*British National Grid* – BNG) yang mengikut pada sistem koordinat grid nasional England. Sistem ini dikelola oleh lembaga sejenis dinas topografi militer. Sistem *grid* ini diciptakan berdasarkan hasil proyeksi *transverse mercator* sejak 1920-an. BNG menggunakan data datum Inggris Raya pada tahun 1936 (*ellipsoid Airy*).

- Irlandia membuat sebuah *grid* yang mencakup skala nasional yang bernama (*Irish national grid* – ING). Sistem *grid* ini di bawah pengawasan dinas topografi Irlandia. Seperti halnya Inggris, sistem ini mengacu pada sistem proyeksi *transverse mercator* sejak tahun 1920-an. Sebelum pada akhirnya, ING menggunakan datum Inggris Raya 1936 atau datum 1965.
- Australia juga termasuk dalam salah satu negara yang memiliki sistem koordinat *grid* nasional. Sistem itu bernama Australian Map Grid (AMG). Sistem *grid* ini turut mengacu pada proyeksi *universal transverse mercator* (UTM).⁹

C. Metode untuk Menentukan Bujur tempat

1. Metode Gerhana Bulan

Pada zaman dahulu, gerhana sering diinterpretasikan sebagai pertanda buruk. Di beberapa belahan negara menyebutkan bahwa gerhana bulan adalah sebuah tanda kehancuran alam semesta. Namun, kisah Christopher Columbus menginspirasi penentuan bujur dengan gerhana bulan ini. Hal seperti demikian itu, apabila salah seorang tahu perbedaan waktu daerah di dua titik maka dia akan tahu selisih bujur di dua daerah tersebut. Mengukur waktu di tempat dimana salah seorang itu relatif instan. Cukup dengan

⁹Siti Tatmainnul Qulub, *Analisis Rashdul Kiblat Dalam Teori Astronomi dan Geodesi*, Skripsi Fakultas Syariah UIN Walisongo: Semarang, 2013, h. 58.

mengamati matahari atau bintang-bintang di langit. Mengetahui waktu daerah di setiap tempat pada momen yang sama.¹⁰

Pada zaman dahulu, satu-satunya metode yang dipraktikkan untuk mengukur bujur itu terkenal dengan metode gerhana bulan (Lunar Eclipse Methode). Gerhana bulan menyediakan kejadian yang mudah untuk diobservasi dan setiap orang melihat kejadian gerhana ini pada waktu yang bersamaan. Oleh karena itu, metode gerhana ini menyediakan metode penggabungan waktu “synchronization.” Metode gerhana bulan ini pun relatif sangat mudah. Pertama, kita tentukan waktu daerah dimana gerhana itu mulai dan berakhir dengan menggunakan pengamatan secara langsung. Di lain tempat, kita mencatat dari tempat lain menggunakan tabel bulan atau kita meminta seseorang ke pusat informasi untuk mengambil waktu saat gerhana bulan mulai dan berakhir. Kemudian kita komparasikan waktu daerah dengan waktu tempat distant place tersebut. Selisih di antara dua waktu tersebut adalah selisih pada bujur.¹¹

¹⁰ Wong Lee Nah, *The Mathematics of the Longitude*, ..., h. 30

¹¹ Wong Lee Nah, *The Mathematics of the Longitude*, ..., h. 31.

2. Metode Gerhana satelit Jupiter

Pada tahun 1610, Galileo Galilei (1564-1642)¹² menemukan dengan teleskopnya ada 4 satelit yang berada di sekitar Jupiter. Baik sekarang maupun nanti satelit pas akan menutupi bagian dari Jupiter. Galileo pun menginisiasi gerhana-gerhana ini dapat menampilkan jam langit pada bujur. Penemuannya ini pun menjadi sangat penting karena itu dapat mengungkapkan benda-benda langit yang berotasi untuk bintang lain dan tidak mengitari bumi. Penemuannya menjadi bukti penting yang memperkuat teori heliosentris.¹³ Copernicus bahwa bumi dan benda langit berotasi mengelilingi matahari.¹⁴

Jupiter memiliki pada sebuah bayangannya yang tergambar di belakangnya di luar angkasa. Gerhana akan muncul ketika satelit masuk pada bayangan planet. Ketika satelit itu masuk ke dalam gerhana, cahayanya meredup sampai satelit tersebut hilang dari citranya. Beberapa jam kemudian ia muncul dari sisi lain dari bayangan, kemudian ia menjadi

¹²Galileo Galilei lahir pada tanggal 15 Februari tahun 1564 dan wafat pada tahun 1642 bertepatan pada usia 77 tahun. Beliau masyhur sebagai Astronom, Filsuf, dan Fisikawan Italia yang memiliki peran besar dalam revolusi ilmiah. Ia disebut sebagai bapak Astronomi observasional, bapak ilmu fisika modern. https://id.wikipedia.org/wiki/Galileo_Galilei

¹³Teori Heliosentris, teori ini beranggapan bahwa matahari yang menjadi pusat peredaran pergerakan planet-planet. Sedangkan bulan berevolusi kepada bumi sambil berputar bersama dengan bumi mengelilingi matahari.

¹⁴Michael Hart, *100 tokoh paling berpengaruh di dunia*, Jakarta Selatan: Mizan, 2012, h. 69.

terang dan menjadi terlihat kembali. Oleh karena itu, Galileo juga dinobatkan sebagai orang pertama yang menggunakan teleskop untuk kepentingan astronomi.¹⁵

Langkah-langkah menggunakan gerhana satelit Jupiter untuk menentukan bujur terbilang sangat sederhana. Pertama, kita gunakan teleskop untuk melihat salah satu satelit-satelit Jupiter yang mengorbit di sekitarnya. Kemudian, kita catat waktu daerah saat waktu hilang dan munculnya satelit. Ketiga, kita cocokkan dengan data yang ada di Greenwich. Perbedaan di antara dua waktu tersebut adalah bujur tempat kita.

Penggunaan gerhana satelit Jupier untuk menentukan sebuah bujur itu memerlukan teleskop. Teleskop Galilean yang digunakan sebelum tahun 1650, tidak begitu maksimal untuk mengobservasi satelit Jupiter. Jarak pandang mereka terlihat sangat kecil. Jadi, sangat sulit untuk mencari planet dan satelitnya dan kebanyakan untuk menjaganya tetap terlihat dalam jarak pandang manusia kecuali dengan menggunakan teleskop.

Selain dari teleskop, metode ini juga membutuhkan tabel waktu gerhana satelit ini. Meskipun demikian, keakurasian tabel ini juga masih belum tersedia. Sampai

¹⁵Ahmad Asrof Fitri, *Observasi Hilal Dengan Teleskop Inframerah Dan Kompromi Menuju Unifikasi Kalender Hijriyah*, *Jurnal Ahkam*, Volume 22 No.2, Oktober 2012, h 224.

pada tahun 1668, tabel gerhana satelit yang akurat dipublikasikan oleh Giovani Domenico Cassini (1625-1712). Gerhana satelit Jupier menyediakan metode menentukan bujur di atas permukaan tanah, tetapi tidak bisa digunakan laut.

Hal ini dikarenakan dalam penelitian menggunakan teleskop di atas kapal yang bergoyang itu hal yang mustahil. Galileo membuat beberapa percobaan teleskop yang melekat pada sebuah kapal. Ia beri nama alat tersebut dengan “*celaone*”. Akan tetapi pendekatan ini hanya bekerja dengan baterai cukup rendah.¹⁶

D. Gerhana Matahari

Gerhana adalah fenomena astronomi yang terjadi ketika sebuah benda angkasa bergerak ke dalam bayangan sebuah benda angkasa lain. Istilah ini umumnya digunakan untuk gerhana matahari ketika posisi bulan terletak di antara bumi dan matahari, atau gerhana bulan saat sebagian atau keseluruhan permukaan bulan tertutup oleh bayangan bumi.¹⁷

¹⁶ Wong Lee Nah, *The Mathematics of the Longitude*, ..., h.31.

¹⁷ Jafar Shodiq, *Skripsi Studi Analisis Metode Hisab Gerhana Matahari Menurut Rinto Anugraha Dalam Buku Mekanika Benda Langit*, Semarang: Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo, 2016, h. 19.

1. Perhitungan mendapatkan Gerhana

Pergerakan Matahari dan Bulan dapat dihitung dengan ketelitian tinggi. Algoritma paling modern untuk menentukan gerak:

- Matahari : VSOP87 (Bretagnon and Francou)
- Bulan: ELP2000 (Chapront and Chapront)

Algoritma VSOP87 tidak hanya diaplikasikan untuk bumi, tetapi juga dapat berlaku di planet-planet yang lain dalam tata surya. Algoritma VSOP dan ELP tersusun atas ribuan bahkan puluhan ribu suku-suku periodik. Posisi matahari dan bulan dapat diketahui dari algoritma ini dalam koordinat ekliptika geosentrik, yaitu *apparent ecliptical longitude*, *apparent ecliptical latitude*, dan *distance*.

Kombinasi rumus dari kedua algoritma ini dapat digunakan untuk menentukan dengan detail peristiwa gerhana matahari baik waktu, koordinat, magnitude, durasi, lebar garis sentral. Algoritma yang lain untuk pergerakan matahari: Meeus, Newcomb, low accuracy dan algoritma untuk pergerakan bulan: Meeus, Brown.¹⁸

¹⁸ Dr. Eng. Rinto Anugraha Seminar Membaca Tanda Kebesaran Allah Swt Melalui Gerhana, Seminar Gerhana Bulan IAIN Walisongo 15 Juni 2011.

2. Proses Gerhana Matahari

Matahari merupakan satu bola plasma dengan ukuran sekitar 2 1030 kg. untuk terus bersinar. Ia merupakan bintang terdekat bumi, yang memiliki jarak rata-rata sebesar 149,600,000 km atau dinamakan satu satuan astronomis (1 astronomic unit). Di ruang angkasa, terdapat sembilan planet yang mengelilingi matahari dan membentuk sistem tata surya. Dalam menjalankan perannya, matahari mampu mengeluarkan cahaya yang memakan waktu 8 menit untuk sampai ke bumi. Konon, cahayanya yang sangat terang tersebut dapat mengakibatkan kebutaan bagi siapa saja yang memandangnya secara terus menerus.

Pada prinsipnya, gerhana matahari akan terjadi apabila kedudukan Bulan terletak di antara Bumi dan matahari, sehingga menutup cahaya matahari. Meski secara teori Bulan lebih kecil, namun pada saat tertentu bayangan bulan mampu melindungi cahaya Matahari sepenuhnya. Fenomena tersebut disebabkan oleh jarak rata-rata bulan sejauh 384.400 km yang ternyata lebih dekat dengan Bumi, jika dibandingkan dengan Matahari yang mempunyai jarak rata-rata 149.680.000 km.

3. Kriteria Gerhana

Selaras dengan perkembangan ilmu pengetahuan, kriteria gerhana Matahari sesungguhnya ada 6, yakni :

- 1) Tipe P : tipe gerhana matahari parsial, dimana hanya sebagian dari kerucut umbra Bulan yang mengenai Bumi. Pengamat melihat (region of visibility) hanya dapat melihat sebuah gerhana parsial.
- 2) Tipe T: tipe gerhana total yaitu gerhana sentral yang mana kerucut umbra mengenai Bumi. Pada gerhana sentral sumbu bayangan Bulan mengenai permukaan Bumi. Pada jenis gerhana ini, dikenal istilah garis sentral (central line) dimana garis ini menghubungkan pusat cakram Bulan ke pusat cakram Matahari.
- 3) Tipe A: tipe gerhana cincin yaitu gerhana sentral yang mana perpanjangan kerucut umbra mengenai Bumi.
- 4) Tipe A—T: tipe cincin –total (hybrid) yaitu gerhana sentral dimana sebagian gerhana berupa gerhana total sedang sebagian lainnya berupa gerhana cincin.
- 5) (T) : gerhana non-sentral total, dimana hanya sebagian dari kerucut umbra yang mengenai permukaan Bumi (yaitu di daerah kutub), tetapi sumbu kerucut umbra tidak mengenai permukaan Bumi, sehingga gerhana ini bukan gerhana sentral.

6) (A): gerhana non-sentral cincin, dimana hanya sebagian dari perpanjangan kerucut umbra yang mengenai (yaitu daerah kutub), tetapi sumbu kerucut umbra tidak mengenai permukaan Bumi.¹⁹

Berdasarkan kriteria tersebut, dapat diambil petunjuk bahwa dalam setahun kalender, maksimum terdapat 5 kali gerhana Matahari. Namun, dalam rentang 4000 tahun sejak tahun -600 hingga tahun 3400, secara perhitungan hanya terdapat 14 tahun yang memiliki 5 kali gerhana Matahari dalam setahun, yaitu tahun -568, -503, -438, -373, 1255, 1805, 1935, 2206, 2709, 2774, 2839, 2904, 3295, dan 3360. Adapun jumlah minimum terjadinya gerhana Matahari dalam setahun adalah 2 kali. Keduanya dapat berupa gerhana Matahari parsial, sebagaimana pada tahun 1996 dan 2004.

Selanjutnya, seluruh gerhana Matahari dalam satu tahun dapat berupa tipe P, sebagai contoh pada tahun 1996 (dua gerhana), tahun 2018 (tiga gerhana) dan tahun 2000 (empat gerhana). Pada tahun-tahun tersebut tidak ada gerhana total dan cincin. Dalam setahun, maksimum terdapat dua kali gerhana Matahari total contohnya pada tahun 2057 dan tidak akan

¹⁹ Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, Yogyakarta: Jurusan Fisika FMIPA UGM, 2012, h. 127. Lihat juga Jean Meeus, *Elements of Solar Eclipses 1951-2200*, Virginia: Willmann Bell Inc., 1989, h. 5.

mungkin terdapat tiga gerhana matahari total dalam setahun, bahkan jika dimasukkan gerhana dengan tipe A-T dan (T).²⁰

²⁰ Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*,... h. 130.

BAB III

HISAB THUL AL BALAD WASATH AL KUSUF MUHAMAD MUKHTAR DALAM KITAB *TAQRĪB AL-MAQSHAD*

A. Biografi Syekh Muhammad Mukhtar al-Bogori'¹

Pada masa awal islam di Nusantara, beberapa ulama Melayu yang ahli dalam berbagai bidang disiplin ilmu datang untuk mengajar dan belajar. Semangat edukasi ini tumbuh dan berkembang dengan sangat pesat. Bahkan berkat keagungan ilmu yang dimiliki, para ulama memiliki banyak murid yang tidak hanya di Nusantara bahkan sampai kekota Makkah, diantaranya adalah:

- Syekh Ahmad bin Muhammad Zain al-Fatani (1272 H / 1856 M - 1324 H / 1908 M.). Beliau mengajar di masjid al-Haram dalam kurun waktu selama 25 tahun. Dimulai dari tahun 1300 H / 1882 M. sampai tahun 1325 H/ 1908 M. Ketika beliau umur enam tahun, beliau pergi dan tinggal di Makkah. Salam di sana beliau menyelesaikan hafalan al-Qur'an serta beberapa matan kitab. Lalu diujikan didepan

¹ Al bogori adalah gelar nama yang disandarkan pada tempat kelahiran syekh Muhammad Mukhtar

para tokoh. Selain itu beliau juga seorang yang Alim, Ulama dan Penyair².

- Syekh Ahmad Khatib bin Ahmad Abdul Latif al-Minangkabawi (1276 H. / 1860 M. – 1334 H. / 1916 M.). Beliau adalah ulama Nusantara yang berasal dari Minangkabawi dan yang menduduki menjadi imam satu-satunya di Nusantara. Di masjid al-Haram, Beliau mengajarselama kurang lebih 29 tahun. Dimulai dari tahun 1305 H / 1888 M. sampai tahun 1334 H / 1916 M. Beliau juga menjadi mufti Madzhab As-Syafi'i di Makkah. Diantara karya-karyanya adalah: kitab *An-Nafahat Syarhu waraqat, Shulh al Jum'atain*³.
- Syekh Muhammad Mukhtar bin At'tharid al-Bogori al-Batawi al-Jawi yang lahir di Bogor Jawa Barat pada hari kamis tanggal 14 Sya'ban 1278 H / 14 Februari 1862 M. Beliau wafat di Mekah pada malam ahad tanggal 17 Syafar 1349 H. / 13 juli 1930 M. Selama kurang lebih 28 tahun, beliau mengajar di Masjid al-Haram. Dimulai dari tahun 1321 H / 1903 M. sampai tahun 1349 H. / 1930 M. Beliau juga adalah pengarang kitab *Taqrib al-maqsad Fi al-Amal bi*

²https://almarwadi.wordpress.com/2016/06/12/ahmad-bin-muhammad-zain-al-fathani-pemilik-lautan-ilmu/diakses_pada_10_Juli_2018_pukul_20:38.

³ Abdul Manna A. Ghani, *Silsilah Keilmuan Ulama NU*, (Jakarta Pusat: Pengurus Besar NU), 2004, h. 60.

*al-Rubu' al-Mujayyad*⁴. Beliau adalah seorang yang cerdas. Banyak menghafal kita-kitab salaf seperti *Aljurumiyyah*, *Nadzam Al-Fiyah* serta *syarah Fath Al-Muin*. Beliau banyak belajar dari ayahnya untuk memperdalam ilmu Agama. Selain itu beliau juga belajar dari ulama-ulama disekitar tempat tinggalnya. Syekh Muhammad Mukhtar memperdalam ilmu di Bogor kepada Sayyid Abdullah bin 'Aqil bin Yahya. Lalu Ahmad Mukhtar selalu mengulang kembali apa yang telah beliau pelajari kepada Sayyid Abdullah⁵.

1. Biografi Intelektual

Syekh Muhammad Mukhtar al-Bogori mendapat pendidikan langsung dari orang tua kandungnya. Beliau belajar dan menghafalkan al-Qur'an sampai menjadi hafidz pada tahun 1299 H / 1881 M. Setelah selesai mendapatkan ilmu dari orang tuanya, beliau melanjutkan pendidikannya di Betawi (Jakarta). Beliau belajar kepada al-Allamah al-Habib Utsman bin Aqil bin Yahya Mufti al-Batawi. Syekh Muhammad Mukhtar al-Bogori sangat cerdas dan memiliki daya ingatan yang sangat kuat. Beliau mampu menghafal hafal matan-matan ilmu, antara lain: *Matn al-Milbah*, *Matn al-Alfiyah*, *Matn al-Qarar*. dalam bidang ilmu nahwu, *Matn*

⁴Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, cetakan II, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar), 2008, h.204.

⁵<https://sepulangkerja.wordpress.com/2018/04/04/siapakah-syeikh-muhammad-mukhtar-bin-atharid-al-bughri-al-batawi-al-jawi/> diakses pada 10 Juli 2018 pukul, 20:58 WIB.

al-Gayah wa al-Taqrib, Matn al-Irsayd, Matn al-Zubhad dalam ilmu fikih dan termasuk juga bidang ilmu akidah. Beliau juga telah menguasai riwayat-riwayat ilmu qira'ah ketika belajar di Betawi.

Guru-guru Syekh Muhammad Mukhtar al-Bogori dari kalangan ulama adalah Sayyid Muhammad Amin bin Sayyid Ahmad Ridhwan al-Madani, Sayyid Abu Bakri Syata, Sayyid Umar Syata (saudara Sayyid Abu Bakri Syata), Sayyid Abdul Karim an-Najdi ad-Daryandi, Syekh Muhammad bin Sulaiman Hasbullah al-Makki, Syekh Mustafa Afifi, Syekh Muhammad Zainuddin al-Jawi as-Sumbawi, Syekh Muhammad al-Minsyawi, Sayyid Umar as-Syami, Sayyid husein al-Habsyi, Sayyid Yusuf an-Nabhani, Sayyid Muhammad bin Ja'far al-Kattani, dan Syekh Abdul qadir al-Halabi.⁶ Beberapa kitab yang dipelajari oleh Syekh Muhammad Mukhtar al-Bagori sampai beliau menghatamkannya, antarlain: *Fathul Muin*, dan syarahnya *I'nanah al-Talibin* tentang fiqih, *Tashil Nail al-Amani* tentang nahwu.

Adapun guru-guru Syekh Muhammad Mukhtar al-Bagori di bidang falak adalah⁷:

⁶Hudi, *Analisis Astronomi Waktu Shalat Dalam Kitab Taqribul Maqshad*, Semarang: pasca sarjana iain walisongo, 2013, h. 56.

⁷Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, cetakan II, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar), 2008, h.204

- a. Sayyid Utsman, seseorang ahli falak yang sangat wirai dan rendah hati. Beliau juga mengabdikan dirinya dalam bidang ilmu falak untuk mengoreksi arah kiblat di beberapa mesjid di Palembang. Meskipun kritik dan dukungan kepada beliau mulai bermunculan, beliau tetap dihormati oleh otoritas pemerintah Belanda di Batavia. Salah satu karena di dalam ilmu falak yaitu *Tahrir Aqwa al-Adillah fi Tahsili 'Aini al-Qiblah*. Kitab tersebut disimpan dan diabadikan di perpustakaan Leiden.⁸
- b. Syekh Ahmad al-Fathani, lahir pada tahun 1273 H / 1856 M dan wafat pada tahun 1326 H / 1908 M. Beliau adalah ulama falak yang terkemuka di akhir abad ke-19 dan awal abad ke-20. Adapun karyanya yaitu *Tahqiq Wasilati al-Tullab II Ma'rifati 'Amali al-Lailwa an-Nahr bi Tariqati al-Hisab* (1305 H/1887 M) dan *Gayatu al-Idrak fi al-'Amali bi Kurrati al-Aflak* (1313 H/1895 M).⁹ Adapun murid-murid lain yang juga ikut menjadi tokoh falak selain Syekh Muhammad Mukhtar al-Bogori, yaitu:
 - 1). Syekh Tahrir Jalaluddin al-Azhari, seorang ilmu falak Indonesia di kalangan keislaman Indonesia. Selain itu, beliau juga aktif menulis di media massa baik di level nasional maupun internasional. Adapun karya-karya ilmiah beliau yang membahas tentang ilmu falak adalah

⁸Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, ..., h. 190.

⁹Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, ..., h. 202.

Pati Kiraan Pada Menentukan Waktu Yang Lima (1357 H/1938 M), Natiajul Umur “*The Almanac: Muslim and Cristian Calender and Direction of Qibalt according to Shafie Sect*” (1370/1951), dan *Jadawil Nukhbah at-Taqrirat fi Hisab al-Auqat wa Samt al-Qibat* (1373 H / 1954 M)¹⁰.

2). Syekh Abdullah Fahim. Nama asli yaitu Haji Abdullah bin Haji Ibrahim bin Hji Thahir. Beliau lahir dari keluarga keturunan petani dan lahir di Mekkah pada tahun 1286 H / 1869 M. Dan wafat pada 12 Zulkaidah 1380 H / 27 April M. Beliau adalah seorang ahli falak Malaysia dan berguru kepada Syekh Ahmad al-Fathoni atau Syekh Nik Mat Kecil bin Ismail Daud al-Fathoni. Beliau memiliki jasa besar unuk Malaysia yaitu menentukan tanggal kemerdekaan Malaysia (31 Agustus 1957). Ahli falak yang hidup semasa dengan beliau adalah Haji Umar dari Kelantan, Haji Abu Bakar bin Haji Hasan dari Johor. Sedangkan ulama dari Indonesia adalah Syekh Taher Jalaluddin al-Azhari dan Syekh Jamil Jambek. Dato’ Abdullah Badawi, mantan perdana menteri Malaysia, adalah salah satu cucu beliau.¹¹

¹⁰Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat, ...*, h 205-206.

¹¹Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat, ...*, h 3-4.

3). Haji Abu Bakar bin Muar, nama lengkapnya adalah Haji Abu Bakar bin Haji Hasan al-Muairi bin Haji Ahmad bin Anggak bin Sito Bukit Moh. Beliau dilahirkan di Muar Bandar Maharani Johor pada 1292 H/ 1875 M. Pada usia 6 tahun, beliau pergi ke Mekkah tahun (1299 H/ 1881 M) dan kembali ke nusantara pada 1334 H/ 1915 M setelah belajar selama 3-4 tahun. Beliau wafat pada malam Selasa tahun 1357 H/ 1938 M (63 tahun). Salah satu karya beliau di bidang falak adalah ilmu falak (1323 H/ 1985M).¹²

2. Mengajar

Setelah lama aktif belajar dan mendapatkan banyak ilmu dari beberapa guru, Syekh Muhammad Mukhtar al-Bogori mendermakan ilmunya untuk orang lain. Beliau mengajar di Masjid al-Haram pada waktu maghrib dan Isya' yang dihadiri sekitar 400 orang. Mereka adalah para pelajar dan ulama dari segala penjuru daerah. Beliau mengajarkan ilmu kebahasaan seperti ilmu nahwu, sharaf, dan balaghah. Pada waktu Ashar, beliau mengajarkan kitab ihya 'ulum al-Din karangan Imam al-Ghozali. Khusus pelajaran falak, beliau mengajar pada hari Selasa menggunakan kitab *Taqrib al-Maqsad fi al-Amal bi al-Rubu' al-Mujayat*¹³. Setiap hari

¹²Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat, ...*, h. 8.

¹³Steenbrink, *Beberapa aspek tentang islam di Indonesia pada abad 19*, Jakarta: Bulan Bintang, 1984, h. 146.

Kamis malam Jum'a, Syekh Muhamad Mukhtar al-Bagori mengadakan majlis dan dzikir dan doa bersama. Setelah selesai dzikir dan doa, beliau mengajak jamaahnya dengan jamuan makan secara berjamaah. Beliau memang dikenal sebagai seorang yang zahid dan agamis. Amalan ibadah seperti membaca ayat al-Qur'an dan membaca sholawat sudah menjadi rutinitas yang beliau kerjakan.¹⁴

Selain kegiatan-kegiatan diatas, Syekh Muamad Mukhtar al-Bagori juga memberikan pembelajaran kepada anak-anak yang tidak mampu. Jiwa sosialnya yang sangat kuat membuat beliau juga tidak segan memberi mereka makan dan pakaian. Diantara murid-murid beliau yang berhasil menjadi ulama mashur adalah: KH. Hasyim al-Asy'ari (pendiri Nahdhatul Ulama Indonesia), Tengku Mahmud Zuhdi (Syekh al-Islam Selangor), Sayyid Muhsin bin Ali al-Masawi (pendiri Madrasah al-Ulumid Diniyah Mekkah), Muhammad Zain bin Tama Kajang (1324 H. / 1908 M. – 1413 H. / 1992 M.), dan Abdullah bin Abdur Rahman (pimpinan Pondok Lubuk Tapah Kelantan), dan Sayyid Muhammad Ahyad bin Idris Bogor (menantu Syekh Muhammad Mukhtar al-Bogori).

3. Pemikiran

Banyak bidang ilmu hadistyng Syekh Muhammad Mukhtar al-Bagori kuasai. Beliau juga sering berdiskusi

¹⁴Steenbrink, *Beberapa aspek tentang islam di Indonesia pada abad 19, ...,* h. 146.

dengan ulama yang golongan tajdid. Meskipun demikian, beliau tetap berpegang teguh kepada ajaran Imam Syafi'i dan mengikuti madzhab Ahli al-Sunah wa al-Jama'ah yang beraliran Imam Abu Hasan al-Asy'ari dan Imam Abu Manshur al-Maturudi. Dalam keilmuan tasawuf, beliau tetap berpegang teguh kepada para imamsufi yang mukhtabar seperti Imam Ghazali, Abu Qasim Junaidi al-Bagdadi, dan lain-lain.¹⁵

Ulama nusantara yang memiliki tingkat keilmuansamadengan Syekh Muhammad Mukhtar al-Bagori pada abad ke-19 aiu:

a. Syekh Muhammad Arsyad al-Banjari (1710-1812)

Beliau menimba ilmu keagamaan di tanah suci mekkah dalam kurun waktu yang cukup lama. Sampai pada tahun 1773, Syekh Arsyad al-Banjari pulang ke Indonesia melalui jalur dari Batavia. Sepulang dari sana, beliau menerapkan keilmuan yang didapat. Beliau melakukan pelurusan arah kiblat di beberapa masjid. Salah satunya, Masjid Jembatan Lima Jakarta. Beliau menuliskan dengan bahasa arab di mihrab masjid bahwa arah kiblat masjid mengarah ke sebelah kanan sekitar 25 derajat.

Pada tahun 1982, sebuah kabar mengagetkan datang dari daerah Banjarmasin. Ada seorang yang ahli falak dan ahli hisab membukikan bahwa arah kiblat Masjid Raya

¹⁵ <https://satuislam.org/tag/syekh-muhammad-mukhtar-bin-atharid-al-bughri-al-batawi-al-jawi/>, diakses pada 16/07/2018, pukul 00:35 WIB.

Banjarmasin tidak mengarah ke Ka'bah. Namun, Mufti Banjarmasin menolak perubahan tersebut dengan alasan bahwa arah kiblat masjid sudah ditetapkan oleh Syekh Muhammad Arsyad. Memenuhi permintaan mufti Banjarmasin dan menjawab persoalan tentang arah kiblat masjid, Sayyid Utsman mengarang kitab yang bernama *Tahrir Aqwa'i Adillah*. Kitab ini berisi penjelasan tentang arah kiblat menurut Syekh Muhammad Arsyad. Syekh Muhammad Arsyad berpendapat bahwa arah kiblat masjid harus diperbaiki, apabila terbukti perhiungan beliau sudah tidak lagi benar.

b. Sayyid Usman bin Aqil bin Yahya al-Alawi

Said Utsman adalah seorang tokoh agama yang cukup terkenal dari keturunan arab pada abad ke-19 dan permulaan abad ke-20. Beliau juga adalah salah satu guru dari Syekh Muhammad Mukhtar al-Bogori dalam ilmu falak. Beliau pernah berbeda pendapat tentang arah kiblat di Banjarmasin dengan Ahmad Khatib di Minangkabau pada tahun 1892. Beliau mendapat adviseur honorair urusan arab pada waktu pemerintahan Belanda. Snuock Huorgronje memberikannya julukan "*Een Arabisch boondgenoot der Nederlandsch Indesch regeering*"

(Teman persekutan Arab untuk Pemerintah Hindia Belanda).¹⁶

Dalam ranah politik, Sayyid Usman tidak erlalu terlihat mengubah kebijakanmuslim di daerah mereka. Bagi Sayyid Usman, hal ini tidak hanya berarti menentang pembrontakan, tetapi beliau menganjurkan hubungan baik dengan Belanda demi kemaslaahan orang Islam di Indonesia. Sikap beliau ini dapat menimbulkan dugaan bahwa beliau adalah *Double Spy* (spion bermuka dua) atau orang yang munafik dan kurang jujur. Namun, dugaan ini ternyata tidak sesuai dengan kenyataan yang terjadi. Beliau termasuk salah satu dari tokoh gerakan pembaharuan pada akhir abad ke-19.¹⁷

c. Syekh Ahmad Minangkabau (1860 – 1916)

Beliau adalah ulama terkemuka dari golongan paderiyang lahir di Bukittinggi pada tahun 1860 (selisih tujuh tahun denngan Syekh Mukhtar al-Bogori). Beliau adalah putra dari seorang ulama terkemuka dari golongan Paderi, tuanku nan Renceh. Beliau adalah salah satu dari

¹⁶Steenbrink, *Beberapa aspek tentang islam di Indonesia pada abad 19, ...*,h. 134-135.

¹⁷Steenbrink, *Beberapa aspek tentang islam di Indonesia pada abad 19, ...*,h. 36.

anggota kelompok yang mendapat tugas menjadi imam shalat bermazhab Syafi'i di Masjidil Haram.¹⁸

Ahmad Khatib salah satu guru falak KH. Dahlan (pendiri Muhammadiyah) ketika di Makkah. Setelah semua topik pembicaraan publik dengan penetapan kiblat Masjid Agung di Yogyakarta. Selain KH. Dahlan, Beliau juga mengajar Haji Abdul Karim Amrullah, Muhammad Jamil Jambek, dan Haji Abdullah Ahmad. Dalam ilmu fiqh, Syekh Ahmad Khatib mengikuti mazhab Syafi'i.¹⁹

d. Muhammad Abduh

Muhammad Abduh adalah salah satu murid dari al-Afghani yang lahir di Mesir Hilir tahun 1849 H. Beliau berpendapat bahwa kemunduran umat muslim disebabkan oleh kejumudan berfikir. Mereka berlebihan dalam memuji dan talkid buta syekh dan wali. Islam sebagai agama yang dinamis seharusnya mampu menyesuaikan perkembangan masa modern. Diperlukan adanya terobosan pemikiran dan interpretasi baru. Jadi, pintu ijtihad dalam agama islam seakan tertutup dan membukukan gerakan baru untuk membukanya.²⁰

e. Muhammad Rasyid Ridho

¹⁸Steenbrink, *Beberapa aspek tentang islam di Indonesia pada abad 19, ...*, h. 136.

¹⁹Steenbrink, *Beberapa aspek tentang islam di Indonesia pada abad 19, ...*, h. 136.

²⁰Syaifuddin, Machfud, dkk, *Dinamika peradaban Islam: Perspektif Hisoris*, Yogyakarta: Pusaka Ilmu, 2013, h. 349.

Salah satu pemikir Islam ini lahir pada tahun 1865 M di daerah al-Qalamu, sebuah desa di Libanon. Beliau mengenal pemikiran Al-Afghani dan Muhammad Abduh dari tulisan-tulisan mereka di majalah al-Ulwah al-Usqoh. Berkat inspirasi inilah, beliau berusaha menyebarkan ide-ide pembaharuan di negerinya. Akan tetapi, usaha beliau mendapatkan tantangan dari Turki Utsmani. Hal itu membuat beliau hijrah ke Mesir pada tahun 1898 M. Di Mesir, ia menerbitkan tafsir al-Manar yang akhirnya membuat pengaruh luas di dunia Islam. Tafsir ini berisikan doktrin-doktrin pembaharuan di bidang agama. Beliau sangat tegas ingin menghilangkan bid'ah dan tahayul, pemahaman tarekat yang salah, meningkatkan kualitas pendidikan. Tafsir beliau juga digolongkan dalam tafsir ilmi. Tafsir beliau membahas pendidikan umum seperti ilmu bumi, sosiologi, sejarah, ilmu hitung, ekonomi, dan lainnya.

Melihat pemaparan di atas, dapat dipahami bahwa pada abad ke-19 Syekh Muhammad Mukhtar al-Bogori tinggal di Makkah. Karakteristik penduduk Makkah mengikuti mazhab yang bermacam-macam. Hal ini mendorong Syekh Muhammad Mukhtar al-Bogori dalam penjelasan waktu salat pada kitab *Taqrīb al-Maqshad* menjelaskan waktu salat seperti waktu Asar awal dan tsani menurut beberapa mazhab fiqh.

4. Karya-karyanya

Syekh Muhammad Mukhtar al-Bogori mengarang beberapa kitab yang ditulis dalam bahasa Arab dan bahasa Melayu yaitu:

a. *Taqrīb al-Maqshad*

Kitab ini lengkapnya tertulis dengan *Taqrīb al-Maqshad fī al-Amal bi al-Rubu al-Mujayyab*. Dalam penghitungan kitab taqribul maqshod membahas penggunaan perhitungan yang berbasis pada Rubu' Mujayyab.²¹Rubu' dengan bentuk $\frac{1}{4}$ lingkaran ini juga dikenal dengan nama kuadran. Alat ini juga merupakan salah satu alat yang digunakan oleh para ilmuwan ahli falak untuk menentukan hal-hal yang terkait dengan ibadah-ibadah mahdloh. Hal-hal yang terkait itu tentunya berkaitan dengan data-data astronomi.

Penulisan kitab ini selesai pada hari Kamis Wage bertepatan dengan tanggal 15 Sya'ban 1308 H/26 Maret 1891 M. Kitab ini berisi penjelasan tentang ilmu falak.Pada tahun 1331 H /1913M Maṭba'ah al-Miriyah al-Kainah Mekah mencetak ulang kitab ini.Kemudian disusul oleh

²¹Rubu' atau Rubu' mujayyab secara bahasa berarti seperempat. Rubu' merupakan suatu alat hitung yang berbentuk seperempat lingkaran.ada juga yang mengatakan bahwa rubu' adalah revolusi dari kuadrant, Yaitu alat hitung yang pernah di munculkan oleh Al-Khawarizmi dan Ibn Shatir. Alat ini berfungsi untuk alat bantu menghitung fungsi geniometris yang berguna untuk memproyeksikan peredaran benda-benda langit pada bidang vertical atau lingkaran vertical.

Maṭba'ah Mushthafa al-Baby al-Halab di bulan Jumadil Awwal 1347 H/1929 M.

b. *Usul al-dīn'tiqad Ahli al-Sunnah wa al-Jama'ah*

Kitab ini selesai ditulis pada Sabtu Pahing berepatan dengan tanggal 24 Dzul Qo'dah 1323 H / 20 Januari 1906 M. kitab ini mengupassifat dua puluh dalam ilmu akidah. Kitab ini diterbikan oleh Maṭba'ah at-Taraqil Majidiyah al-Uṣmaniyah pada tahun 1330 H. / 1912 M.

c. *Ar-Risālah al-Wahbati al-Ilāhiyyah*

Ar-Risālah al-Wahbati al-Ilāhiyyah fi Bayān Isqat ma'a al-Mayyit min al-Huqūq wa al-Siyam wa al-Salāt adalah nama lengkap kitab klasik ini. Pembahasan kitab ini menyangkut tentang solat, *fidyah*, puasa, dan lain-lain. Setelah mendapat *tashīh* dari Syekh Idris bi Husein al-Kalantani. Penerbit Matba'ah At-Taraqil Majidiyah al-Usmaniyah adalah penerbit yang mencetak kitab ini pada tahun 1330 H. / 1912 M.

d. *Al-Sawa'iq al-Muhriqah*

Kitab ini selesai ditulis pada malam Ahad Pahing tanggal 2 Muharram 1327 H bertepatan dengan 24 Januari 1909 M. Nama lengkap kitab ini adalah *Al-Sawa'iq al-Muhriqah li al-Auhami al-Kāzibah fi Bayani Hilli al-Balut wa al-Raddu 'ala man Harramahu*. Diterbitkan secara massal oleh Maṭba'ah At-Taraqil Majidiyah al-Uṣmaniyah.

e. *Ithāf al-Sādah Muhaddisīn bi Musalsalatilal-Ahādīs al-Arbān*

Kitab ini selesai dicetak oleh Maṭba'ah Dar Ihya' al-Kutuh al-'Arabiyah Mesir pada bulan Jumadilawalpada hari Kamis Legi tanggal 8 Rabiul Awwal 1345 H. / 26 September 1926 M. Penjelasannya berhubungan seputar *sanad* (silsilah) keilmuan. Pentashih kitab ini adalah Syekh Muhammad az-Zahari al-Ghamrawi.

f. *Kitāb al-Durr al-Munif fi Syarh al-Wird al-Latīf*

Kitab ini berisi kumpulan doa, wirid, dan zikir. Pertama kali kitab ini dicetak oleh Maṭba'ah at-Taraqquil Majidiyah al-Utsmaniyah pada tahun 1330 H. / 1912 M. Percetakan ini yang diketuai langsung oleh Muhammad Majid al-Kurdi al-Makki.²²

B. Gambaran Umum Kitab *Taqrīb al-Maqsad*

Kitab *Taqrīb al-Maqsad* terdiri dari 3 bagian, yaitu:

1. Pendahuluan; yang tersusun dari penjelasan awal rubu mujayyab dan komponen-komponen didalamnya. Penjelasannya pun menggunakan bahasa arab yang mudah dipahami mulai dari *Markaz*²³, *Al-Juyūb al-Mabsūṭah*, al-

²²<http://rahimahullah.tuan mukhtar bogor. html> diakses, 2 April 2012, pukul 22.28 WIB

²³Dalam ilmu falak ada tiga pengertian. 1). Tempat observasi atau suatu lokasi yang dijadikan pedoman dalam perhitungan. 2). Titik pusat pada rubu' yang padanya, 3). Busur sepanjang ekliptika yang diukur dari yang menghubungkan kedua kutub benda langit.

*Juyūb al-Mankūṣah, Dairoh al-Mail*²⁴, *Qaus al-Asar, Qāmah al-Zil, Hadafah, Khait, Mury*²⁵, *Syaqūl*²⁶.

2. Pembahasan yang berhubungan dengan perhitungan menggunakan *Rubu' Mujayyab*, yaitu:
 - a. Menghitung *Irtifā' al-Syams*²⁷
 - b. Menghitung *Jaib* dari *irtifā'* dan *Qous*²⁸ dari *al-Jaib*²⁹
 - c. Menghitung *Mail al-syams*³⁰
 - d. Menghitung *Tamam al-gāyah*³¹ dan *gāyah*
 - e. Menghitung *Bu'du al-Qutr*³² dan *al-Asl al-Muṭṭaq*
 - f. Menghitung *Nisfu al-fudlah, nisfu qaus al-nahār* dan *nisfu qaus al-lail*
 - g. Menghitung waktu *istiwā' gurūbiyyah*
 - h. Menghitung waktu *istiwā' zawāliyyah*
 - i. Menghitung *Dzil* dan *irtifa'*

²⁴Yaitu jarak suatu benda langit sepanjang lingkaran deklinasi dihitung dari ekuator sampai benda langit yang bersangkutan. Umumnya disebut dengan deklinasi.

²⁵Seotong benang (pendek) yang dikatakan di benda rubu'.

²⁶Dikenal dengan bandul. Sepotong besi kesil yang diletakan di ujung benang pada Rubu'

²⁷ ketinggian, yaitu ketinggian benda langit dihitung sepanjang lingkaran vertical dari ufuk sampai benda langit yang maksud

²⁸Qous adalah nama salah satu rasi bintang yang ada disabuk zodiac. Ada 13 macam rasi bintang diantaranya: Arkab dan rukbat.

²⁹Jaib adalah perbantingan antara sisi siku-siku didepan suatu sudut dengan sisi miring pada suatu segitiga siku-siku.

³⁰Yaitu deklinasi Matahari, yaitu jarak suatu lingkaran sepanjang lingkaran deklinasi dihitung dari equator sampai matahari.

³¹Tamam adalah sudut penyiku yaitu tambhana untuk suatu besaran sudut agar ia menjadi 90°.

³²Jarak atau busur sepanjang lingkaran vertical suatu benda langit yang dihitung dari garis tengah lintasan benda langit itu sampai ufuk.

j. Menghitung waktu salat meliputi: Zuhur, Asar awal, Asar sani, Magrib, Isya' awal, Isya' sani, Subuh, Imsak, terbit matahari, *Isyraq*, Duha sugra dan Duha kubra

k. Menghitung kiblat

l. Menghitung tempat arah mata angin

3. Penutup yang berisi penjelasan tambahan tentang cara menghitung ketinggian menara, mengukur sumur, dan menghitung bujur tempat menggunakan tengah gerhana.

4.

C. Cara perhitungan *Thul Al Balad* (Bujur Tempat) di kitab *Taqrīb al-Maqshad*.

1. Penjelasan *Thul Al Balad* (Bujur Tempat) di kitab *Taqrīb al-Maqshad*

في معرفة طول البلد

ترصد ساعات وسط الكسوف أو لخسوف في البلد المعلوم الطول والبلد المجهول الطول بما أمكن من الإستقصاء والتدقيق بحساب الساعة الزوالية ثم تنقص أقل الساعات من أكثرها فما بقي فهو فضل ساعات ما بينهما فإن كان الفضل للمعلوم كان المجهول غربيا عنه والا فهو شرقي عنه ثم تأخذ من ساعات الفضل لكل ساعة (ية) درجة ولكل أربع دقائق درجة واحدة فما حصل فهو درج فضل الطولين تزيده على طول المعلوم إن كان المجهول شرقيا وتنقصه منه إن كان غربيا فما حصل فهو طول البلد المجهول.

Perhitungan *Thul Al Balad* dijelaskan dalam bab ke 12 kitab *Taqrīb al-Maqshad*. Dalam penjelasannya kita tidak bisa menghitung bujur salah satu daerah kecuali

dengan bantuan daerah lain sebagai acuannya. Jadi, Perhitungan ini memerlukan data dua yaitu mengetahui waktu tengah gerhana (puncak gerhana) kususf atau khusuf dan bujur dari salah satu tempat yang dijadikan tempat observasi.

Berikut langkah-langkah menghitung Thulul Balad:

1. Cata data-data yang dibutuhkan
2. Hitung selisih waktu tengah gerhana (puncak gerhana) kususf atau khusuf dari dua daerah tersebut
3. Hasil selisih tersebut dibagi dengan 4
4. Apabila daerah yang dihitung adalah sebelah barat dari daerah diketahui maka hasil pembagian selisih diatas dikurangi dengan bujur yang elah diketahui. Begitupun sebaliknya, apabila daerah yang dihitung adalah sebelah timur dari daerah diketahui maka hasil pembagian selisih diatas dijumlahkan dengan bujur yang telah diketahui.

Sebagai sebuah catatan tambahan bahwa apabila ingin mempermudah perhitungan ini, maka lebih baiknya perhitungan dilakukan oleh dua orang. Teknis lapangannya adalah kedua orang tersebut sama-sama menggunakan alat komunikasi dan mengobservasi citra gerhana bulan dan matahari. Jadi ketika sudah memasuki puncak gerhana,

maka keduanya bisa saling menghubungi dan mencatat waktu tengah gerhana tersebut.³³

2. Contoh perhitungan menentukan bujur menggunakan gerhana³⁴

1. Menghitung Bujur Majalengka dan Surabaya dan bujur yang telah diketahui adalah kota Semarang.

Diketahui:

- Bujur Semarang: $110^{\circ}24'$
- Waktu tengah gerhana: 00:20:00 WIB

Ditanya:

- Bujur Majalengka
- Bujur Surabaya

Jawab:

- Bujur Majalengka:

Waktu tengah gerhana Majalengka: 23:52:00 WIB.

Selisih Waktu tengah gerhana Majalengka dengan

Semarang: $00:20:00 - 23:52:00 = 00:08:00$

$00:08:00 : 4 \text{ menit} = 2^{\circ}$

Bujur Majalengka: Bujur Semarang – Selisih (barat)

$= 110^{\circ}24' - 2^{\circ}$

$= 108^{\circ}24'$

³³Muhamad mukhar ibn ‘Atharid Al Jawi Al Bogori, *Taqrīb al-Maqshad*, Surabaya: Toko Kitab Utama, t.th, h. 26-27.

³⁴Contoh ini didapatkan penulis dari pengasuh pondok pesantren At Tibyan Majalengka, KH.Zainal Abidin Spd.

Bujur Surabaya:

Waktu tengah gerhana Surabaya: 00:28:00 WIB

Selisih waktu tengah gerhana Surabaya dengan

Semarang: $00:20:00 - 00:28:00 = 00:08:00$

$00:08:00 : 4 \text{ menit} = 2^\circ$

Bujur Surabaya: Bujur Semarang + selisih (timur)

$= 110^\circ 24' + 2^\circ$

$= 112^\circ 24'$

2. Menghitung Bujur Bandung dan Malang dan bujur yang telah diketahui adalah kota Pati.

Diketahui:

- Bujur Pati $: 111^\circ 03'$
- Waktu tengah gerhana : 10:00 WIB

Ditanya:

- Bujur Bandung
- Bujur Malang

Jawab:

- Bujur Bandung
Waktu tengah gerhana Bandung: 09:44 WIB
Selisih waktu tengah gerhana Patidengan Bandung dibagi 4 = 16 menit: $4 = 4^\circ$
Bujur Bandung $: 111^\circ 03' - 4'$
 $: 107^\circ 37'$
- Bujur Malang
Waktu tengah gerhana Malang: 10:04 WIB

Selisih waktu tengah gerhana Patidengan Malang: 4
menit : 4 = 1 derajat

Bujur Malang: $111^{\circ}03' + 1$
: $112^{\circ}03'$.

3. Menghitung bujur Banten dan Jember yang telah diketahui adalah kota Banjarnegara $109^{\circ}24'$.

Diketahui:

- Bujur Banjarnegara : $111^{\circ}03'$
- Waktu tengah gerhana : 20:00 WIB

Ditanya:

- Bujur Banten
- Bujur Jember

Jawab:

- Bujur Banten

Waktu tengah gerhana Banten: 19:40 WIB

Selisih Waktu tengah gerhana Banjarnegara dengan Banten dibagi 4 = $20:4 = 5^{\circ}$

Bujur Banten = $111^{\circ}03' - 5^{\circ}$
= $106^{\circ}03'$

- Bujur Malang

Waktu tengah gerhana Malang: 20:08 WIB

Selisih waktu tengah gerhana Banjarnegara dengan Jember: 8 Menit: $4 = 2^{\circ}$

Bujur Malang = $111^{\circ}03' + 2^{\circ}$
= $113^{\circ}03'$

BAB IV
ANALISIS TERHADAP METODE HISAB *THUL AL BALAD*
MENGGUNAKAN *WASATH AL KUSUF* MUHAMAD
MUKHTAR DALAM KITAB *TAQRĪB AL-MAQSHAD*

A. Analisa Metode Hisab Thulul Balad (Bujur) dengan Wasatul Kusuf

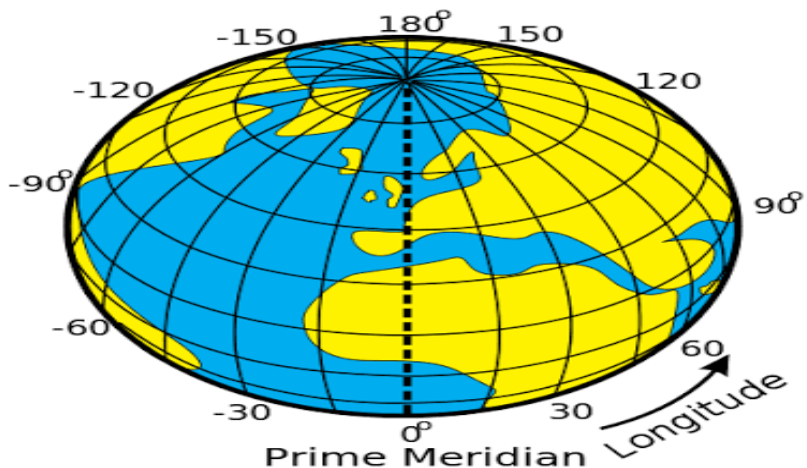
1. Teori yang digunakan

Garis bujur merupakan garis khayal yang ditarik dari kutub utara ke kutub selatan maupun sebaliknya. Garis bujur akan membagi bumi menjadi dua bagian yaitu belahan bumi timur dan belahan bumi bagian barat. Sesuai dengan keputusan Konferensi Meridian Internasional yang dilaksanakan pada tahun 1884 Tempat yang dianggap sebagai 0° pada penetapan garis bujur adalah garis dari kutub utara ke kutub selatan yang tepat melintasi kota Greenwich di Inggris. Garis bujur yang berada di sebelah barat kota Greenwich disebut dengan Bujur Barat, sedangkan garis bujur yang berada di sebelah timur kota Greenwich disebut dengan Bujur Timur. Antara garis bujur barat dan bujur timur dibatasi hingga 180° dari kota Greenwich. Sebenarnya tidak ada patokan utama yang menjelaskan mengenai dasar ditetapkannya bujur barat dan bujur timur.

Selain garis bujur, terdapat garis lintang yang hasil dari kombinasi dua garis ini akan menentuka suatu lokasi

sebuah tempat. Dalam sistem koordinat, garis bujur memiliki lambang y dan garis lintang digambarkan dengan sumbu x.

Garis bujur berfungsi sebagai patokan pembagian waktu di seluruh kota di bumi dengan menyesuaikan gerak rotasi bumi. Dalam satu hari, bumi berotasi sampai 360° . Apabila dihitung, akan didapatkan nilai $360^\circ/24 \text{ jam} = 15^\circ$. Oleh karena itu, setiap 15° ke arah timur atau arah barat akan menunjukkan selisih durasi waktu sebanyak 1 jam (60 menit). Maka dalam setiap 1° menempuh 4 menit ($60 \text{ menit}/15^\circ = 4 \text{ menit}$).¹



Kitab *Taqrib al-Maqshad* adalah kitab yang menggunakan kesepakan ini sebagai hitungan pranata waktu. Di dalam kitab ini juga disebutkan bahwa untuk

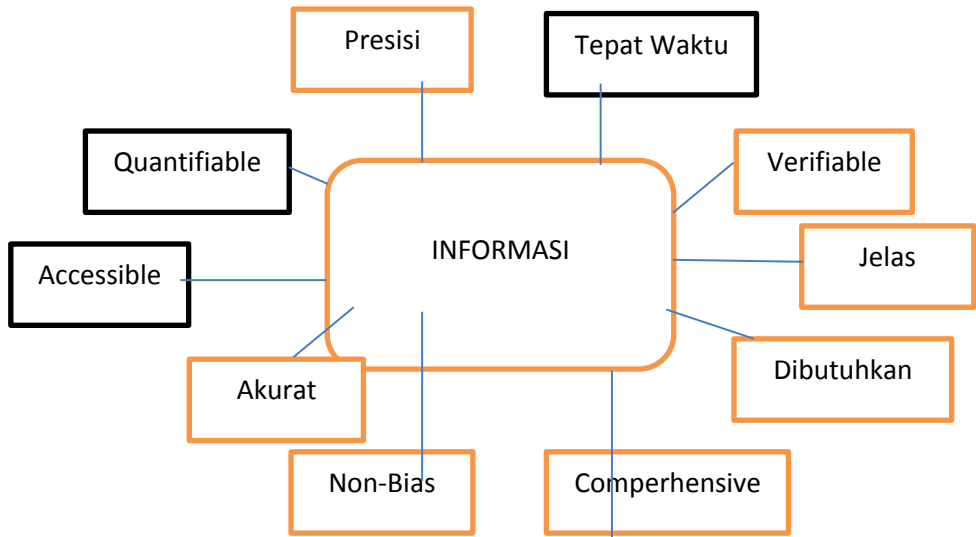
¹ Sayuthi Ali, *Ilmu Falak I*, Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1997, h.60

mengonversikan menit ke derajat adalah dengan membagi 4. Untuk daerah ke barat bujurnya bernilai negatif dan ke timur bernilai positif.

2. Sumber Data

Penggunaan redaksi data dan informasi digunakan secara bergantian dan tertukar dalam banyak kesempatan. Apabila kita cermati lebih dalam, sebenarnya kedua istilah ini memberikan konsep yang berbeda. Data adalah *mathematical*, bahasa, dan simbol pengganti global yang telah disepakati untuk menggambarkan aktivitas, objek, peristiwa, konsep, manusia, atau objek penting lainnya. Singkatnya, data memaparkan suatu keadaan sesuai fisik. Sedangkan informasi adalah data yang dikemas dalam konteks yang mengandung arti untuk penerimanya.

Terdapat beberapa poin yang berkaitan langsung dengan konsep informasi guna membantu perancanganidentifikasi. Berikut ini adalahgambaran tentang atribut informasi:



Keterangan gambar:

- Akurat: tingkat keabsahan sebuah informasi
- Presisi: tingkat akurasi informasi
- Tepat waktu: informasi yang didapatkan masih dalam batas toleransi waktu dan tidak kadaluarsa.
- Jelas: tingkat kepastian informasi.
- Dibutuhkan: relevansi informasi sesuai kebutuhan pengguna.
- Quanfiable: kemungkinan informasi untuk diterjemahkan dalam bahasa numerik.
- Variable: kelayakan informasi untuk digunakan.
- Accessible: tingkat kemudahan pembaca untuk mengakses informasi tersebut.

- Non-bias: tingkat transformasi informasi dalam mempengaruhi para penerimannya
- Comprehensive: tingkat kelengkapan sebuah informasi.²

Perhitungan bujur yang ada pada *Taqrīb al-Maqshad* ini merupakan salah satu penjelasan yang ada pada konsep Astro Geodesi. Titik acuan yang dijadikan perhitungan adalah benda-benda langit. Konsep ini terbilang kurang begitu presisi jika dibandingkan dengan data yang berasal dari satelit. Hal ini dikarenakan jarak benda langit dengan permukaan bumi terbilang lebih jauh dibandingkan dengan satelit buatan manusia. Menilik pada konsep perhitungannya, metodologi kitab ini juga memiliki kesamaan dengan beberapa perhitungan. Diantaranya sebagai berikut:

a. Menggunakan selisih Greenwich

Selisih waktu lokal yang dicari dengan dengan waktu Greenwich dapat menghasilkan nilai bujur. Hasil dari perhitungan ini juga memiliki kesamaan nilai dengan hasil selisih waktu local (waktu bintang dan waktu matahari) di kedua tempat yang berbeda. Waktu lokal dapat dihitung dari sudut waktu bintang. Sehingga dapat ditemukan hubungan dari keduanya dengan:

$$LST = \alpha + t$$

Selanjutnya penentuan GMT atau LST menjadi hal yang urgen untuk menentukan bujur. Zaman dahulu untuk

² Edi Irwansyah, *Sistem Informasi Geografi*, Yogyakarta: Digibooks, 2013, h.89.

menentukan GMT atau LST menggunakan Chronometer atau tilgrap. Chronometer mempunyai laju khusus dan dapat disetting mengikuti gerak jam bintang (LST atau GST) atau jam matahari (LMT atau GMT). Sebagai alat yang tidak selalu konstan maka diperlukan koreksi untuk laju geraknya. Untuk menghitung waktu bintang dan matahari dari Chronometer dengan menggunakan rumus berikut:

$$GMST = T + \Delta T$$

Delta menjadi koreksi chronometer dengan GMT.

Koreksi chronometer juga dapat dibandingkan dengan waktu dari radio. Jadi bisa dicatat UT_0 , UT_1 , T_1 , dan T_2 . Semua data tersebut ditulis dalam rumus sebagai berikut:

$$UT_0 = T_0 + \Delta T$$

$$UT_1 = T_1 + \Delta T$$

Saat pengamatan Chronometer menunjukkan T_i dengan:

$$T_0 < T_i < T_1$$

$$\text{maka, } UT_i = T_i + T_i$$

dimana T_i ditentukan dari:

$$\Delta T_i = \Delta T_0 + (T_i - T_0) \Delta T$$

sedangkan ΔT_i didapatkan dari:

$$\Delta T_i = \Delta T_1 - \Delta T : T_1 - T_0$$

Untuk mendapatkan koreksi yang lebih baik, chronometer dapat dipasangkan dengan pola penyiaran tanda waktu dan oscilloscope dan delta counter. Untuk

perhitungan tingkat 1 astronomi geodesi cukup menggunakan chronograph.

Apabila menggunakan waktu bintang dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\lambda = (\alpha + t - n) - (T + \Delta T)$$

n = reduksi nutasi untuk asensio rekta. Equation of

Equinoxes.

Sehingga, dapat disimpulkan bahwa menentukan bujur dapat dikerjakan dengan dua tahap yang terpisah. yaitu:

- a. Pengamatan astronomis secara langsung dan dicatat menggunakan chorometer.
- b. Waktu Penerimaan tanda dari radio, sebelum dan sesudahnya menggunakan waktu chorometer untuk kemudian dikonversi menjadi waktu bintang dan matahari dengan menghitung koreksi chronometer.³

Rotasi bumi yang bergerak dari barat ke timur mengakibatkan efek pada perjalanan waktu di muka bumi. Daerah bumi di bagian barat akan mengalami waktu yang lebih pagi dari pada daerah timur. Menilik pada contoh sederhana apabila di Jakarta pukul 09:00 WIB. Maka, waktu di Samarinda lebih siang pada 10:00 WITA. Begitupun di daerah Medan yang bisa diperkirakan jauh

³K. J. Villanueva, *Astronomi Geodesi*, ...h. 114.

lebih pagi dari pada Jakarta meskipun kota tersebut berada pada Waktu Indonesia Barat (WIB).⁴

Dari perbedaan waktu, dapat dihitung jarak daerah satu dengan yang lain dan bujur sebuah tempat. Untuk menghitung bujur, awal mula data dua tempat yang berbeda dan waktu kulminasi di dua tempat tersebut dipersiapkan. Kemudian mencatat waktu setempat dari dua daerah dan mencari selisih dari bujur keduanya. Setelah itu, nilai selisih dikalikan 15. Apabila tempatnya berada di barat maka nilai itu dikurangi dan apabila dari timur dijumlahkan dengan bujur yang dijadikan patokan atau sudah diketahui.

Sebagai contoh, Matahari di daerah Sabang mencapai kulminasi pada pukul 12:14:20 waktu setempat pada tanggal 12 Februari. Pada hari yang sama, di matahari di daerah M berkulminasi pada 15:16:1 waktu setempat. Diketahui bahwa bujur kota Sabang adalah $95^{\circ}21'$. Berapakah bujur di kota M?

Dari contoh di atas dapat diketahui bahwa waktu kulminasi di daerah M lebih siang dari pada kota Sabang. Hal ini menunjukkan bahwa kota M adalah daerah yang berada di sebelah timur kota Sabang. Apabila menghitung selisih dari kedua kota kita akan mendapatkan nilai $15:16:15 - 12:14:20 = 3:2:36$. Selisih tersebut dikalikan 15

⁴K. J. Villanueva, *Astronomi Geodesi*, ... h. 54.

sehingga mendapatkan nilai $45^{\circ}39'$. Karena daerah M berada di sebelah timur Sabang, oleh karena itu bujur kota M adalah $95^{\circ}21' + 45^{\circ}39' = 141^{\circ}00'$

b. Menggunakan siaran radio

Siaran radio adalah salah satu alat bantu yang bisa digunakan untuk menentukan bujur sebuah tempat. Berbekal arloji yang sudah disering dengan tepat, kita akan mendapatkan nilai bujur pada sebuah tempat. Sistemnya hampir sama dengan selisih matahari yaitu dengan menghitung selisih waktu di radio dengan waktu arloji.

Beberapa stasiun radio akan menunjukkan sinyal penunjuk waktu pada waktu-waktu yang mereka tentukan. Sebagai contoh di Radio Republik Indonesia (RRI) yang berada di Jakarta. Pada setiap pukul 07:00, 13:00, dan 19:00 WIB. Setelah membunyikan suara “Tit” sebanyak 6 kali, mereka akan mengirimkan semacam bunyi atau tanda bahwa di Jakarta sudah pukul 06:00 tepat. Kemudian kita lihat pada arloji yang telah kita bawa. Hitung selisih dari jam kita dan jam tersebut di Jakarta. Selisih yang dibagi 4 untuk kemudian hasilnya ditambah untuk daerah timur Jakarta dan dikurangi unuk daerah barat Jakarta.⁵

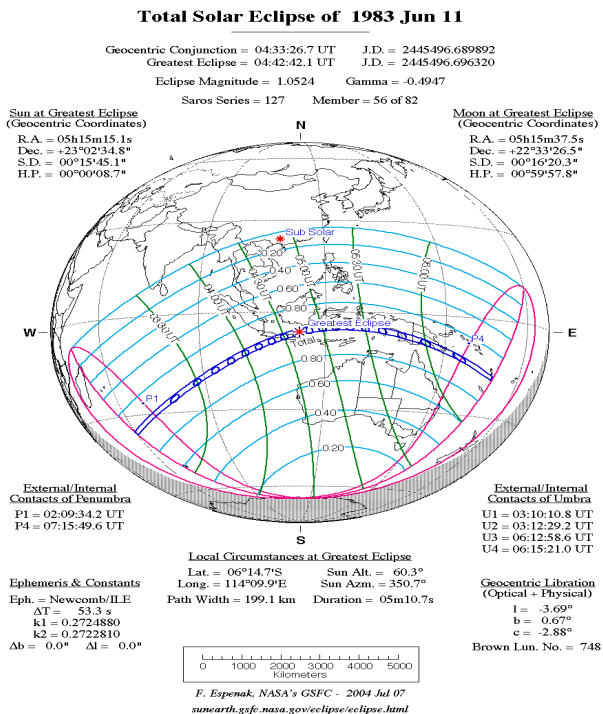
B. Analisis Akurasi *Thulul Balad Wasatul Kusuf* Muhamad Mukhtar Dalam Kitab *Taqrib al-Maqshad*

⁵ Sayuthi Ali, *Ilmu Falak I, ...*, h. 74.

Perhitungan-perhitungan di bawah ini adalah hasil data yang dikelola dari web NASA (<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>). Pada situs terdapat ilustrasi gerhana matahari dan bulan. Perbandingan perhitungan ini menyangkut gerhana total sentral dan non sentral serta gerhana sebagian. Terdapat lima contoh yang dapat diperhatikan sebagai berikut:

1. Uji Akurasi yang Pertama

Berikut adalah contoh gerhana matahari total yang pernah melintasi Indonesia pada tanggal 11 juni 1983

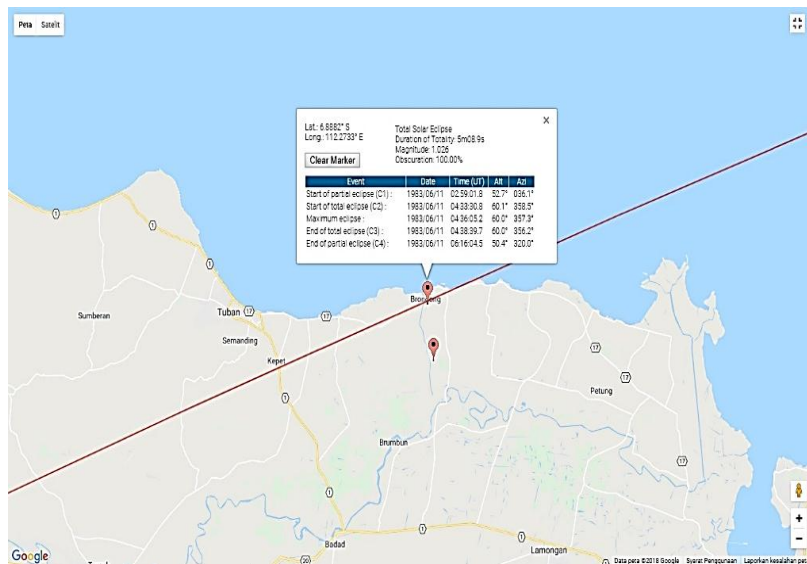


<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEplot/SEplot1951/SE1983Jun11T.GIF>

Pada peta gambar gerhana tersebut menunjukkan bahwa ada beberapa daerah yang berada pada garis merah. Garis tersebut menunjukkan daerah umbra garis sentral gerhana. Sedangkan daerah yang di daerah biru itu berarti daerah umbra non central. Sedangkan, di luar garis biru mengalami gerhana sebagian dan tidak mengalami gerhana. Untuk melihat citra jalur gerhana lebih dekat bisa menggunakan:

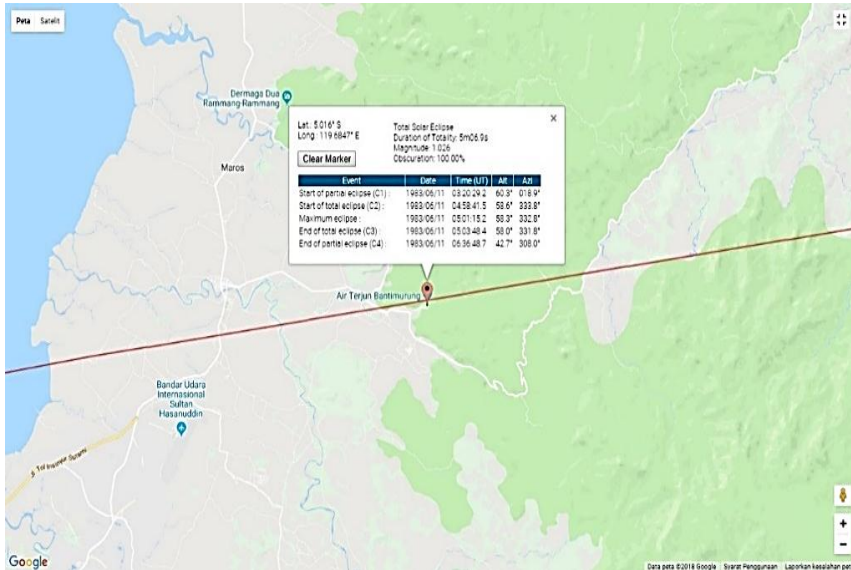
<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEgoogle/SEgoogle2001/SE2016Mar09Tgoogle.html>.

a. Dua wilayah pada satu garis sentral



Garis tersebut menunjukkan sebuah daerah yang dilintasi oleh gerhana dalam umbra yang sentral. Daerah

tersebut adalah Brondong di Jawa Timur. Pada gambar di atas menunjukkan bahwa tengah gerhana di daerah tersebut akan terjadi pada pukul 04:36:05,2 UT atau apabila dikonversi akan sama dengan pukul 11:36:05,2 WIB.



Di tempat lain kita mengambil daerah yang sama terkena garis Sentral. Yaitu di daerah Air Terjun Bantimurung (Sulawesi Tengah). Di daerah tersebut gerhana terjadi pada pukul 05:01:15,2 UT. Apabila kita konversi akan menemukan hasil pukul 12:01:13,2 WITA. Apabila kita bandingkan dari dua daerah tersebut, maka kita akan menemukan selisih dua daerah tersebut yang akan menjadi data bujur bagi salah satunya.

Daerah 1: 12:36:05,2

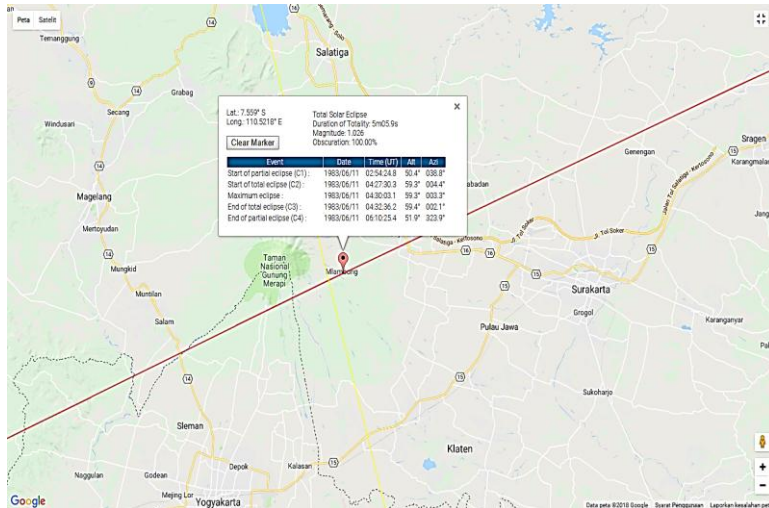
Daerah 2: 12:01:13,2

Selisih dua daerah tersebut adalah 0:34:52 dibagi 4 menjadi 0°8'43"

Bujur di daerah I : 112°16'23,8"

Bujur di daerah II: 112°16'23,8" + 8'43" : 120°59'23,8"

Jadi, bujur Air Terjun Banti Murung berdasarkan perhitungan ini adalah 120°59'23,8". Sedangkan data dari NASA 119°41'4,92"



Di tempat lain kita mengambil daerah yang sama terkena garis Sentral. Yaitu di daerah Blambong (Jawa Tengah). Di daerah tersebut gerhana terjadi pada pukul 04:30:15,2 UT. Apabila kita konversi akan menemukan hasil pukul 11:30:03,1 WIB. Apabila kita bandingkan dari dua daerah tersebut, maka kita akan menemukan selisih dua

daerah tersebut yang akan menjadi data bujur bagi salah satunya.

1. Daerah 1: 11:36:05,2
2. Daerah 2: 11:30:03,1

Selisih waktu dua daerah tersebut adalah 00:06:02,1

Selisih dibagi 4 = 00:01:30,53

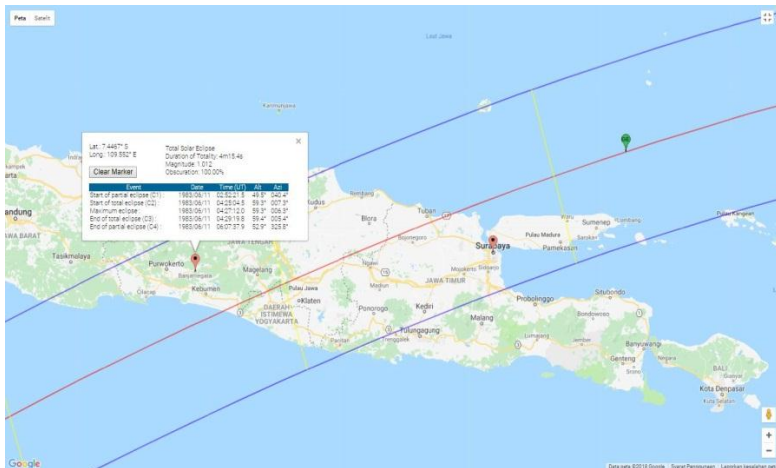
112°16'23,8"-01°30,53"

110°45'52"

Jadi, bujur Blambong berdasarkan perhitungan ini adalah 110°56'28,2". Sedangkan data dari NASA adalah 110°31'18,4"

b. Daerah pada Gerhana Umbra Non Sentral

Pada contoh ini diambil sebuah daerah yang termasuk umbra non sentral. Daerah umbra non central berada di dalam garis biru baik yang ada di atas maupun di bawah garis merah.



Daerah I (Brondong): 11:36:05,2

Daerah II (Banjarnegara): 11:29:19,8

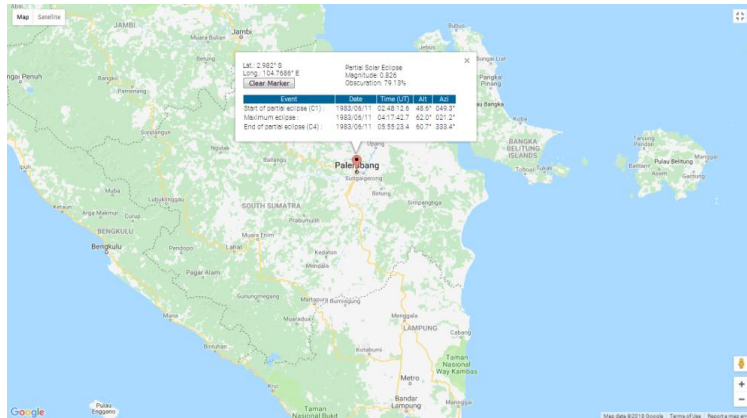
Selisih: $0^{\circ}6'45,4$; $4 = 0^{\circ}1'41,35''$

Bujur I - selisih: $112^{\circ}16'23,8'' - 0^{\circ}1'41,35''$

Bujur II: $112^{\circ}14'42,4''$

Jadi, bujur kota Banjarnegara berdasarkan perhitungan ini adalah $112^{\circ}14'42,4''$. Sedangkan, data dari NASA menunjukkan $109^{\circ}34'55,2''$

c. Daerah yang terkena gerhana sebagian



Daerah I (Brondong) = 11:36:05,2 WIB

Palembang = 11:17:11,9 WIB

Selisih (dibagi 4): $0^{\circ}18'53,3''$; $4 = 4^{\circ}43,33$

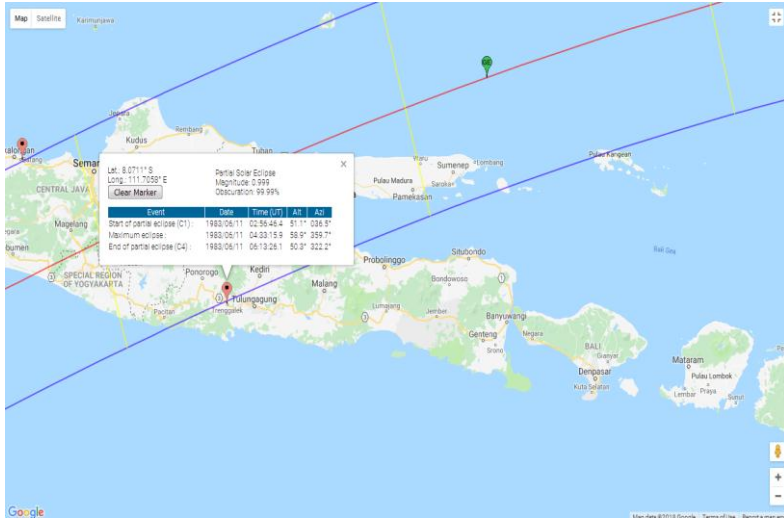
Bujur I – selisih = $112^{\circ}16'23,8'' - 4^{\circ}43,33$

Bujur II = $107^{\circ}14'34''$

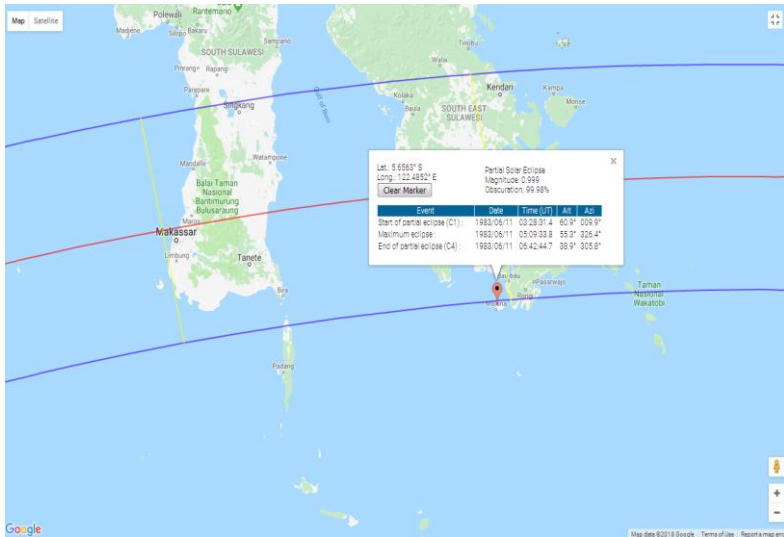
Jadi, bujur kota Palembang menurut perhitungan ini adalah $107^{\circ}14'34''$. Sedangkan data dari NASA adalah $104^{\circ}46'6,96''$

d. Dua Daerah Gerhana Sebagian

Daerah I



Daerah II



Daerah yang diambil adalah daerah Trenggalek yang mengalami puncak gerhana pada pukul 04;33;15,9 UT dan Molona yang mengalami puncak gerhana pada pukul 05:09:33,8 UT

Puncak gerhana daerah I = 04;33;15,9

Puncak gerhana daerah II = 05:09:33,8

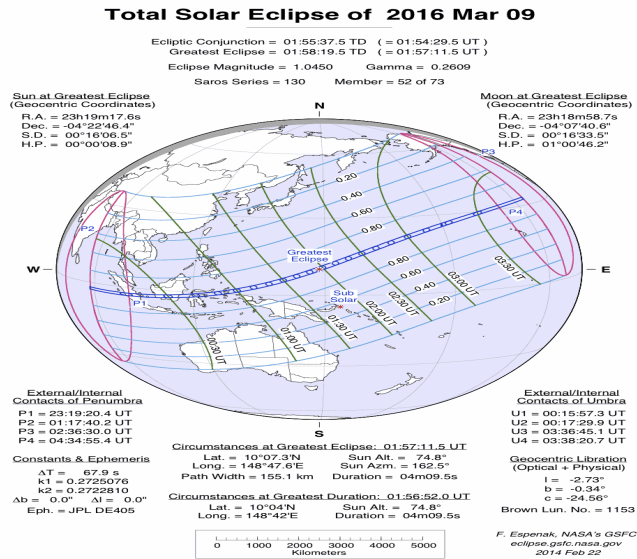
Selisih = $0:36'17,9'' : 4 = 9^{\circ}4,48''$

= $111^{\circ}42'20,8'' + 9^{\circ}4,48''$

= $120^{\circ}46'49,6''$

Berdasarkan perhitungan di atas bujur kota Molona adalah $120^{\circ}46'49,6''$ sedangkan data dari NASA adalah $112^{\circ}29'6,72''$

2. Contoh Uji Akurasi ke dua



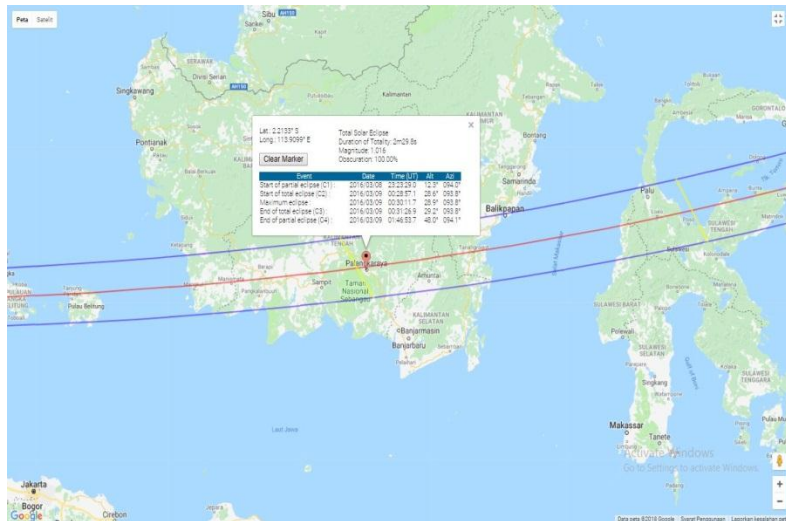
<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEplot/SEplot2001/SE2016Mar09T.GIF>

Contoh kedua dari uji akurasi perhitungan menggunakan data gerhana matahari total yang terjadi pada 9 Maret 2016. Gerhana ini menutupi bagian Indonesia secara total pada sebagian daerah Sumatra, Kalimantan, dan Sulawesi. Dimana durasi puncak gerhana total ini berlangsung selama 4 menit 9,5 detik. Dengan panjang lintasan gerhana sebesar 155,1 KM.

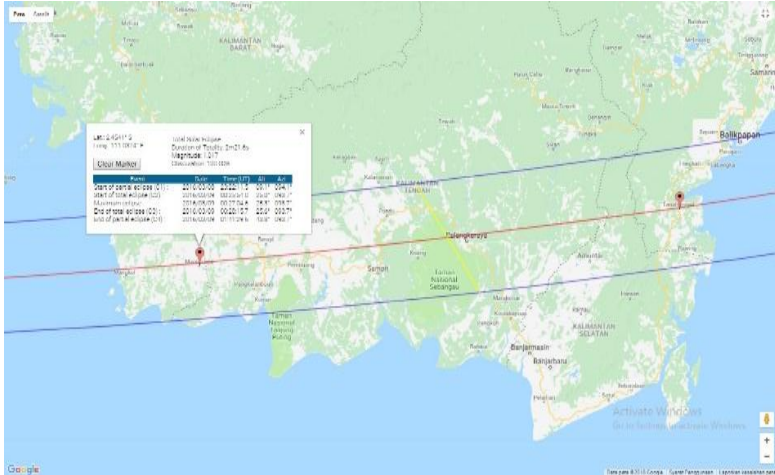
Berikut ini hasil uji akurasi menentukan bujur menggunakan gerhana berdasarkan umbra garis sentral, umbra non sentral, dan daerah gerhana sebagian.

<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEgoogle/SEgoogle2001/SE2016Mar09Tgoogle.html>

a. Dua Daerah pada Gerhana sentral



Daerah yang diambil adalah ibu kota Palangkaraya dengan puncak gerhana Puncak Gerhana daerah I: $00^{\circ}30'11,7''$ UT ($07:30:11,7'$ WIB).



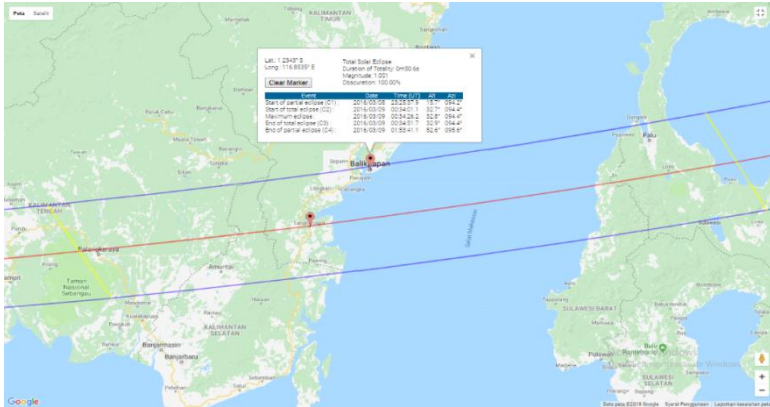
Daerah kedua adalah dengan puncak gerhana daerah II: $00^{\circ}27'4,69''$ UT ($07:27:4,69'$ WIB).

$$\text{Selisih: } 0^{\circ}3'7,01'' : 4 = 0^{\circ}0'46,75''$$

$$\begin{aligned} \text{Bujur Palangkaraya – bujur : } & 113^{\circ}54'35,6'' - 0^{\circ}46,75'' \\ & = 113^{\circ}7'50,64'' \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas bujur manismata adalah $113^{\circ}7'50,64''$. Sedangkan data NASA adalah $111^{\circ}29'14,6''$

b. Gerhana Umbra Non Sentral



Daerah yang diambil adalah daerah Balikpapan yang mengalami puncak gerhana pada pukul 00:34:26,2 UT atau sama dengan 08:34:26 WITA.

Puncak gerhana daerah I = 00:30:11,7''(08:30:11,7'')

Puncak gerhana daerah II = 08:34:26,2

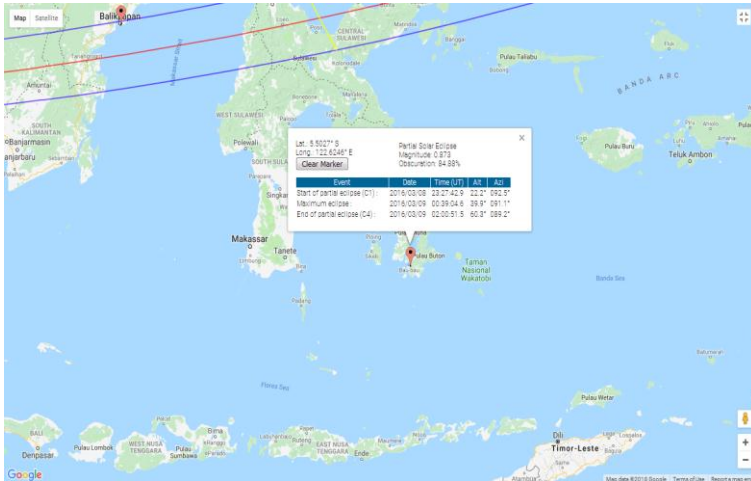
Selisih= 0:4' 14,5''=4=1°3,63''

= 113°54'35,6''+ 1°3,63''

= 114°58'13,4''

Berdasarkan perhitungan di atas bujur kota Balikpapan adalah 114°58'13,4'' sedangkan data dari NASA adalah 116°51'12,6''

c. Daerah yang terkena gerhana sebagian



Daerah yang diambil adalah daerah Bau-bau yang mengalami puncak gerhana pada pukul 00:35:25,8 UT atau sama dengan 08:35:25,8 WITA.

$$\text{Waktu tengah gerhana I} = 08:27:4,69$$

$$\text{Waktu tengah gerhana II} = 08:39:0,46$$

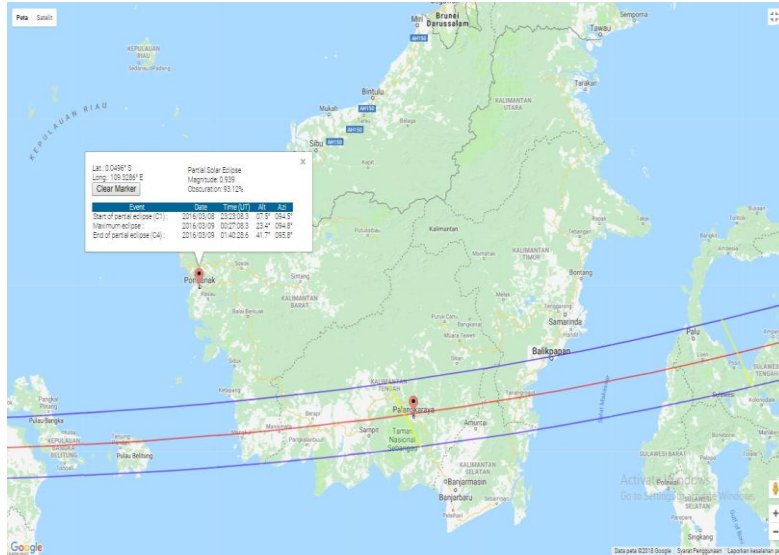
$$\text{Selisih waktu} = 11^{\circ}55,77'' : 4$$

$$= 2^{\circ}58,94''$$

$$\text{Bujur II} = 113^{\circ}54'35,6'' + 2^{\circ}5,28''$$

$$= 116^{\circ}4'13,2''$$

Jadi, bujur Bau-Bau dari perhitungan ini adalah $116^{\circ}4'13,2''$. Sedangkan menurut situs NASA adalah $122^{\circ}37'28,5''$



Daerah yang diambil adalah daerah Pontianak yang mengalami puncak gerhana pada pukul 00:27:08 UT atau sama dengan 08:27:08 WITA.

Puncak gerhana daerah I = 00:30:11,7
(08:30:11,7')

Puncak gerhana daerah II = 08:27:08

Selisih=0:3'3,7":4 = 0°0'45,93"

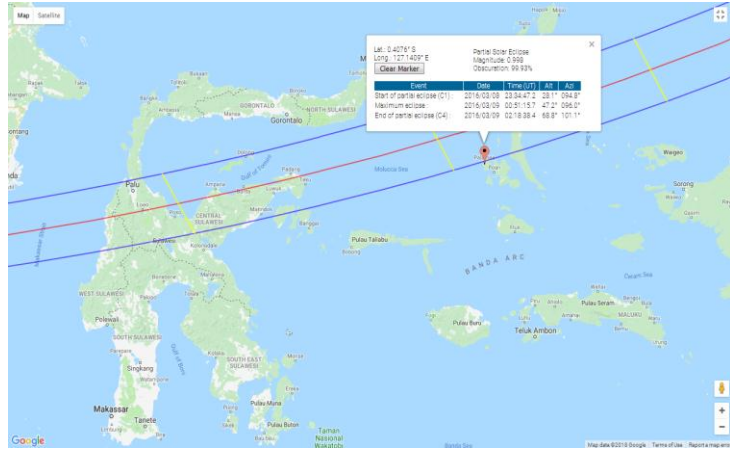
= 113°54'35,6" + 0°0'45,93"

= 113°55'21,5"

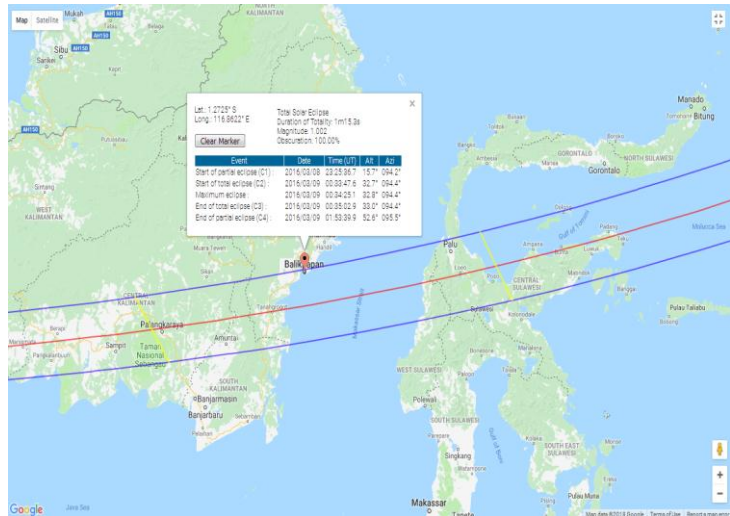
Berdasarkan perhitungan di atas bujur kota Pontianak adalah 113°8'14,07". Sedangkan bujur dari NASA adalah 109°19'43"

d. Dua daerah gerhana sebagian

Daerah I:



Daerah II :



Daerah yang diambil adalah daerah Balikpapan yang mengalami puncak gerhana pada pukul 00:34:26,2 UT

dan Palamea yang mengalami puncak gerhana pada pukul
00:51:15,7 UT

Puncak gerhana daerah I = 00:34:26,2 (08:34:11,7^{''})

Puncak gerhana daerah II = 08:51:15,7

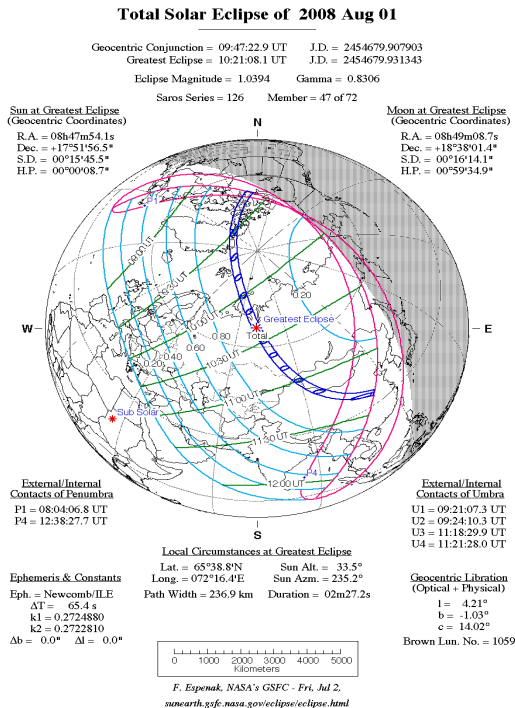
Selisih = 0:17'4^{''}:4=4°16^{''}

= 116°51'12,6^{''}+ 4°16^{''}

= 121°7'12,6^{''}

Berdasarkan perhitungan di atas bujur kota
Palamea adalah 121°7'12,6^{''} sedangkan data dari NASA
adalah 127°8'27,4^{''}

3. Contoh Akurasi ke Tiga



<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEplot/SEplot2001/SE2008Aug01T.GIF>

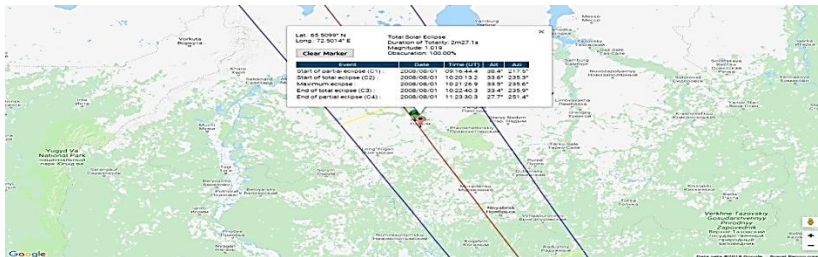
1T.GIF

Percobaan gerhana ke tiga ini melewati beberapa wilayah di Rusia dan Cina. Gerhana ini sempat memukau para pengunjung yang sedang bertepatan dengan perhelatan olimpiade di kota tersebut. Gerhana ini berdurasi 2 menit dan 27,2 detik dengan panjang lintasan 236,9 KM. Berikut citra NASA tentang gerhana ini:

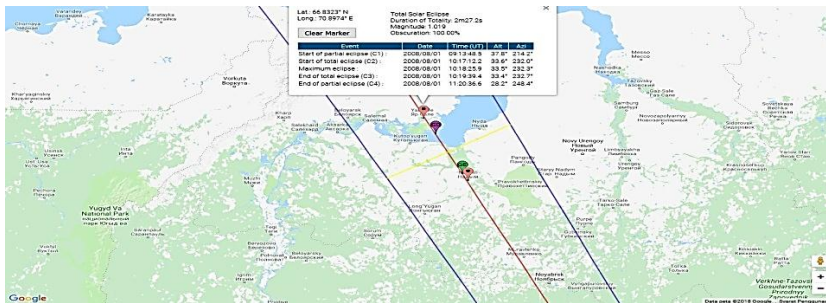
<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEgoogle/SEgoogle2001/SE2008Aug01Tgoogle.html>

a. Gerhana Sentral

Daerah I



Daerah II



Daerah yang diambil adalah daerah Nadym (Rusia) yang mengalami puncak gerhana pada pukul 10:21:26,9 UT atau 15:21:26,9 waktu setempat dan Yar-Sale yang mengalami puncak gerhana pukul 10:18:25,9 UT atau 15:18:25,9 waktu setempat.

Waktu tengah gerhana I: 15:21:26,9 UT

Waktu tengah gerhana II: 15:18:25,9 UT

Selisih waktu: $3^{\circ}0,6'' : 4$

$= 0^{\circ}0'45,25''$

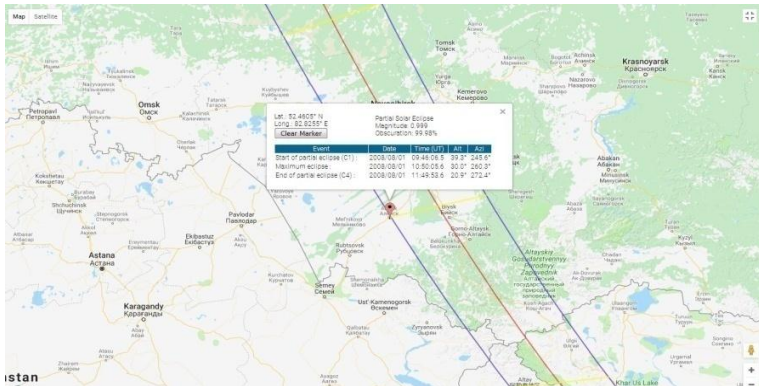
Bujur II: $72^{\circ}30'5,04'' - 0^{\circ}45,25''$

$= 71^{\circ}44'50,04''$

Jadi bujur daerah Yar-Sale adalah $71^{\circ}44'50,04''$.

Data dari NASA adalah $70^{\circ}53'50,64''$

b. Gerhana Umbra Non Sentral



Daerah yang diambil adalah daerah Nadym (Rusia) yang mengalami puncak gerhana pada pukul 10:21:26,9 UT

dan Aleysk yang mengalami puncak gerhana pukul 10:50:05,6 UT.

Waktu tengah gerhana I: 10:21:26,9 UT

Waktu tengah gerhana II: 10:50:05,6 UT

Selisih waktu: $28^{\circ}38,7'' : 4$

$= 7^{\circ}9,67''$

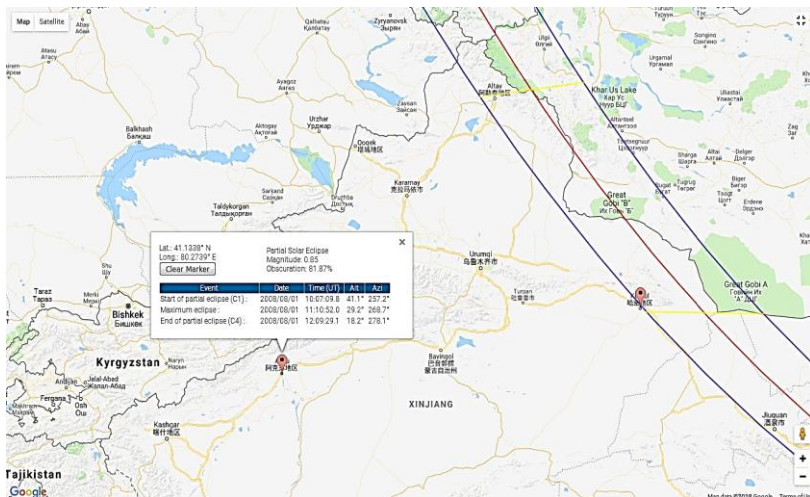
Bujur II: $72^{\circ}30'5,04'' + 7^{\circ}9,67''$

$= 79^{\circ}39'45,6''$

Jadi, bujur daerah Aleysk adalah $79^{\circ}39'45,6''$.

Data dari NASA adalah $82^{\circ}49'31,8''$

c. Gerhana Sebagian



Daerah yang diambil adalah daerah Nadym (Rusia) yang mengalami puncak gerhana pada pukul 10:21:26,9 UT waktu setempat dan Aksu (China) yang mengalami puncak gerhana pukul 11:09:49,8 UT.

Waktu tengah gerhana I: 10:21:26,9 UT

Waktu tengah gerhana II: 11:10:52 UT

Selisih waktu: $49^{\circ}25,1'' : 4$

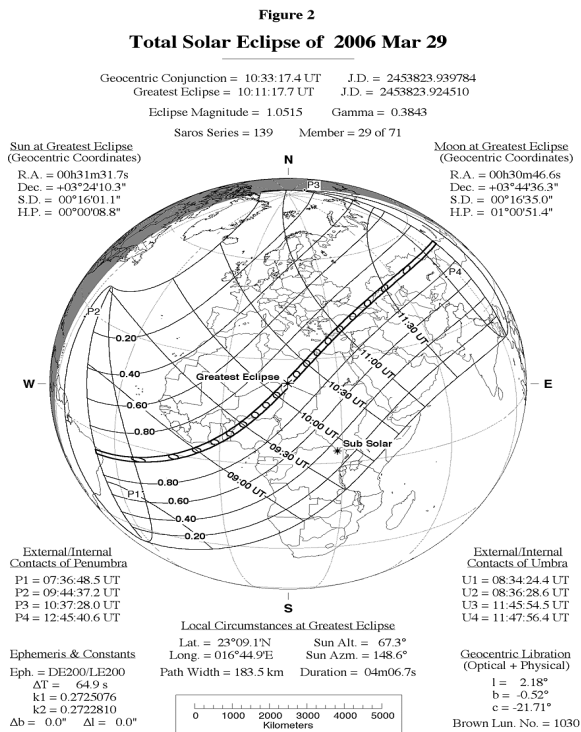
$= 12^{\circ}21,28''$

Bujur II: $72^{\circ}30'5,04'' + 12^{\circ}21,28''$

$= 84^{\circ}51'22,2''$

Jadi bujur daerah Aksu adalah $84^{\circ}51'22,2''$. Data dari NASA adalah $80^{\circ}16'26,4''$

4. Uji Akurasi ke 4



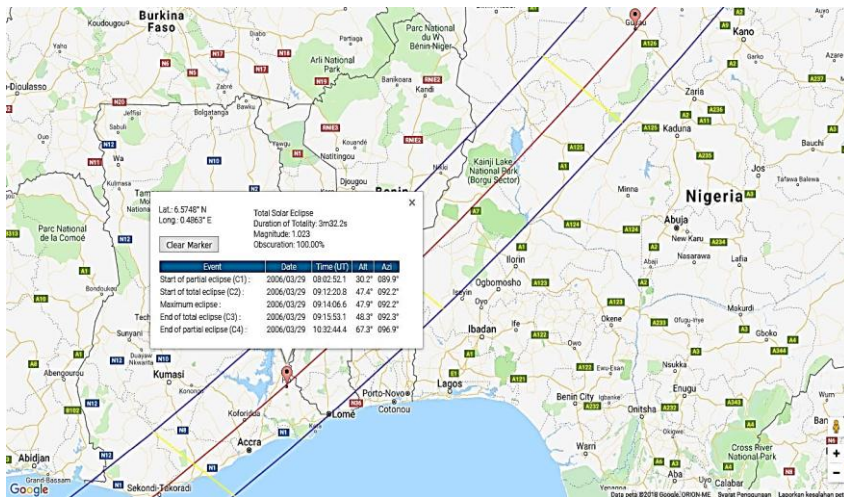
<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEplot/SEplot2001/SE2006Mar29T.GIF>

Contoh keempat diambil dari uji data gerhana matahari total yang terjadi pada 29 Maret 2006. Gerhana ini menutupi secara total di bagian pulau Afrika. Dimana durasi puncak gerhana total ini berlangsung selama 4 menit 6,7 detik. Dengan panjang lintasan gerhana 183,5 KM. Citra gerhana ini dapat diakses melalui web resmi NASA:

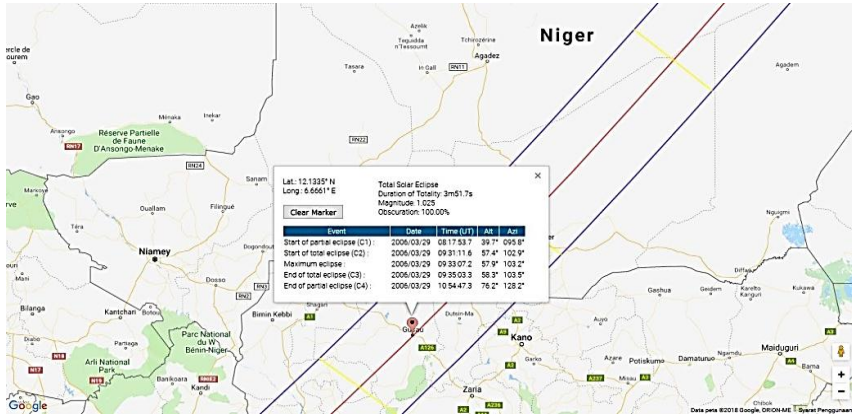
<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEgoogle/SEgoogle2001/SE2006Mar29Tgoogle.html>

a. Gerhana Sentral

Daerah I :



Daerah II :



Daerah yang diambil adalah daerah Ho (Ghana) yang mengalami puncak gerhana pukul 09:14:06,6 UT dan Gusau (Nigeria) yang mengalami puncak gerhana pada pukul 09:33:07,2 UT.

Waktu tengah gerhana I: 09:14:06,6

Waktu tengah gerhana II: 09:33:07,2

Selisih waktu: 0:19:0,6'' : 4

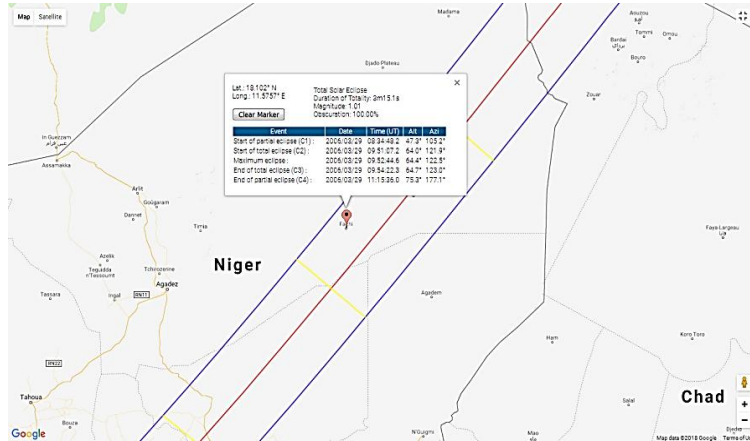
= 4°45,15''

Bujur II: 0°29'10,68'' + 4°45,15''

= 5°14'19,68''

Berdasarkan perhitungan di atas bujur Gusau adalah 5°14'19,68''. Sedangkan data NASA menunjukkan 6°39'57,6''

b. Gerhana Umbra Non Sentral



Daerah yang diambil adalah daerah Ho (Ghana) yang mengalami puncak gerhana pada pukul 09:14:06,6 UT dan Fachi yang mengalami puncak gerhana pukul 09:52:44,6 UT.

Waktu tengah gerhana I: 09:14:06,6

Waktu tengah gerhana II: 09:52:44,6

Selisih waktu: 0:38:38": 4

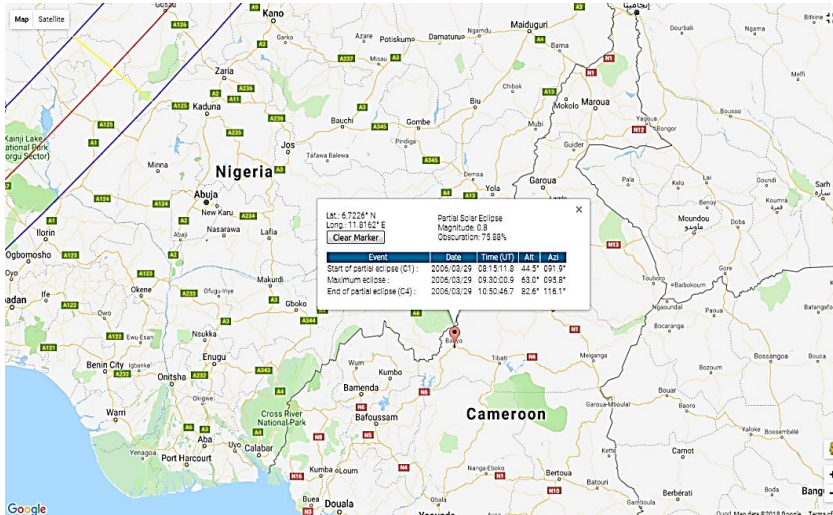
= 9°39,5"

Bujur II: 0°29'10,68" + 9°39,5"

= 10°8'40,68"

Berdasarkan perhitungan di atas bujur Fachi adalah 10°8'40,68". Sedangkan data NASA menunjukkan 11°34'32,52"

c. Gerhana Sebagian



Daerah yang diambil adalah daerah Gusau (Burkinafaso) yang mengalami puncak gerhana pada pukul 09:14:06,6 UT dan Banyo yang mengalami puncak gerhana pukul 09:30:00,9 UT.

Waktu tengah gerhana I: 09:14:06,6

Waktu tengah gerhana II: 09:30:00,9

Selisih waktu: 0:15:54,3'' : 4

= 3°58,58''

Bujur II: 0°29'10,68'' + 3°58,58''

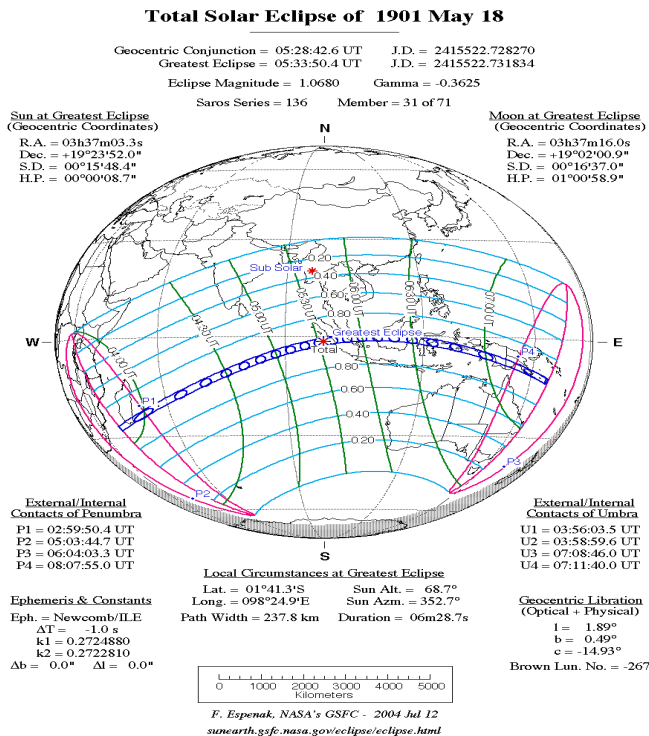
= 4°27'45,48''

Berdasarkan perhitungan di atas bujur Banyo adalah 4°27'45,48''. Sedangkan data NASA menunjukkan 11°48'58,32''

5. Uji Akurasi ke Lima

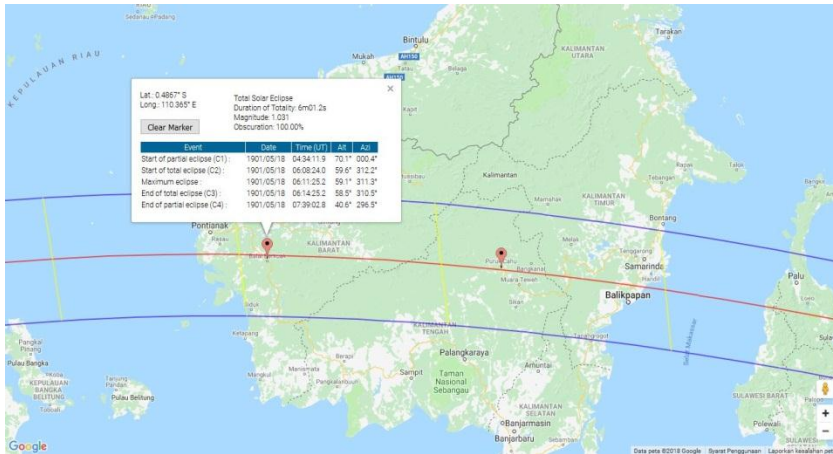
Contoh kelima diambil dari data gerhana matahari total pada 18 Mei 1901. Gerhana ini menutupi hampir sebagian besar daerah Indonesia secara total. Dimana durasi puncak gerhana total ini berlangsung selama 6 menit 28,7 detik. Dengan panjang lintasan gerhana sebesar 237,8 KM. Citra NASA tentang gerhana ini dapat diakses di:

<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEgoogle/SEgoogle1901/SE1901May18Tgoogle.html>

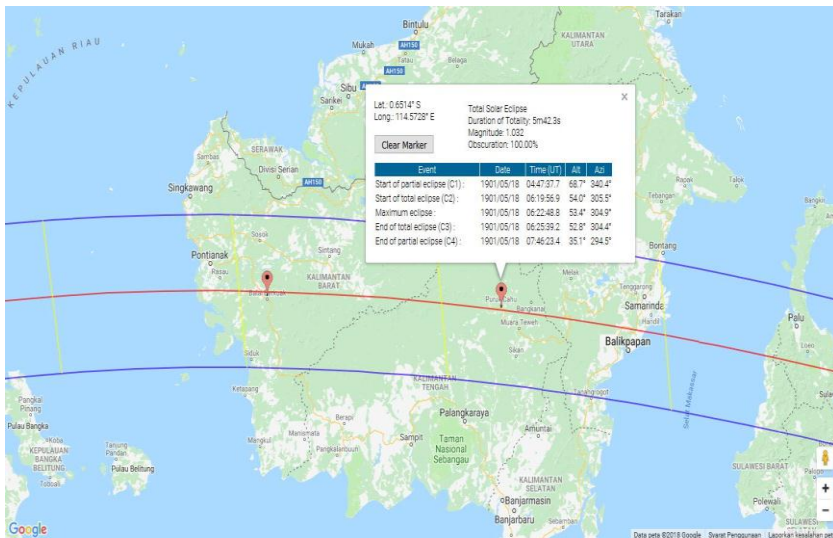


a. Gerhana Umbra Sentral

Daerah I:



Daerah II:



Daerah yang diambil adalah daerah Balai Berkuak yang mengalami puncak gerhana pada pukul 06:11:25,2 UT

dan Puruk Cahu yang mengalami puncak gerhana pukul 06:22:48,8 UT Waktu tengah gerhana I: 06:11:25,2.

Waktu tengah gerhana II: 06:22:48,8

Selisih waktu: 11'23,6" : 4

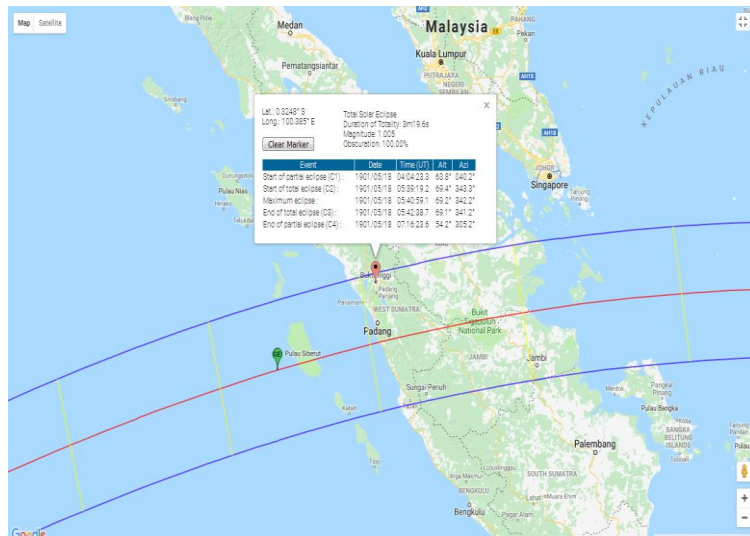
= 2°50,9"

Bujur II: 110°21'54" + 2°50,9"

= 113°12'48"

Jadi, bujur Puruk Cahu dari perhitungan ini adalah 113°12'48". Sedangkan data dari NASA adalah 114°34'22,0

b. Gerhana Umbra Non Sentral



Daerah yang diambil adalah daerah Balai Berkuak yang mengalami puncak gerhana pada pukul 06:11:25,2 UT dan Bukit Tinggi yang mengalami puncak gerhana pukul 05:40:59,1 UT Waktu tengah gerhana I: 06:11:25,2.

Waktu tengah gerhana I: 06:11:25,2

Waktu tengah gerhana II: 05:40:59,1

Selisih waktu: 30'26,1" : 4

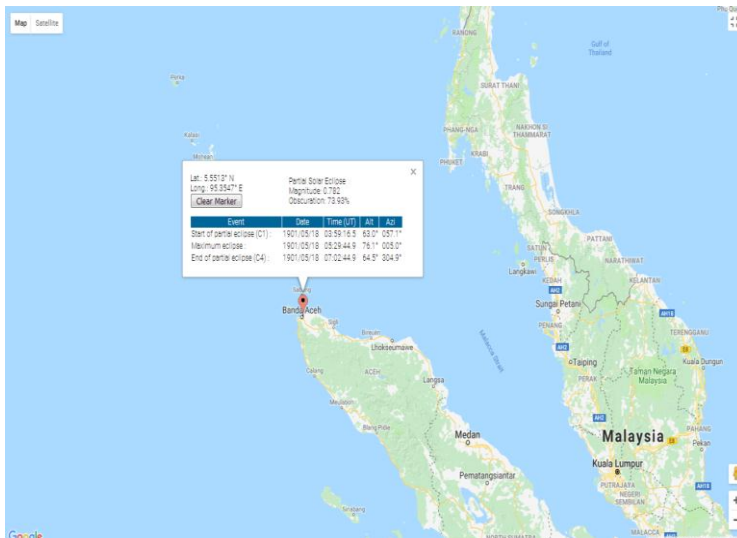
= 7°36,53"

Bujur II: 110°21'54" - 7°36,53"

= 102°45'22,2"

Jadi, bujur Bukit Tinggi dari perhitungan ini adalah 102°45'22,2". Sedangkan data dari NASA adalah 100°17'6"

c. Gerhana Sebagian



Daerah yang diambil adalah daerah Balai Berkuak yang mengalami puncak gerhana pada pukul 06:11:25,2 UT dan Banda Aceh yang mengalami puncak gerhana pukul 05:29:44,9 UT.

Waktu tengah gerhana I: 06:11:25,2

Waktu tengah gerhana II: 05:29:44,9

Selisih waktu: $41^{\circ}40,3'' : 4$

$= 10^{\circ}25,08''$

Bujur II: $110^{\circ}21'54'' - 10^{\circ}25,08''$

$= 99^{\circ}56'49,2''$

Jadi, bujur Banda Aceh dari perhitungan ini adalah $99^{\circ}56'49,2''$. Sedangkan data dari NASA adalah $95^{\circ}21'16,92''$

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa tentang “Menentukan Hisab *Thul Al Balad* (Bujur Tempat) Menggunakan *Wasath Al Kusuf* Dalam Kitab *Taqrib al-Maqshad* Karya Muhamad Mukhtar Bin ‘Atharid Al-Bogori menunjukkan bahwa:

1. Metode penentuan thulul balad dalam kitab ini menggunakan konsensus pada Konferensi Meridian Internasional yang dilaksanakan pada tahun 1884. Dalam putusan kota Grenwich di Inggris ditetapkan sebagai meridian utama universal atau disebut juga sebagai titik nol bujur. Garis bujur memiliki fungsi sebagai peraga gerak putaran rotasi bumi. Dalam satu hari, bumi berotasi pada porosnya sampai 360 derajat. Durasi untuk menepuh 360 derajat tersebut adalah 24 jam. Pembagian 360 derajat dengan 24 jam menjadi pembagian waktu di bumi. Setiap nilai 15 derajat akan mendapatkan selisih waktu sebesar 1 jam. Jika dihitung setiap 15 derajat rotasi bumi, maka selisih waktu yang didapatkan adalah 60 menit. Oleh karena itu, setiap 1 derajat menghasilkan 4 menit. Dalam kitab *Taqrib Al Maqshad* dijelaskan bahwa dalam menentukan bujur menggunakan tengah gerhana dibutuhkan dua daerah yang berbeda dan salah satunya sudah diketahui bujurnya. Bidik waktu tengah gerhana di dua daerah tersebut dan selisih kedua waktu

gerhana dijumlahkan apabila daerah yang belum diketahui bujurnya berada di sebelah timur daerah yang bujurnya sudah diketahui. Begitupun sebaliknya, dikurangi untuk daerah yang berada di Barat.

2. Hasil dari perhitungan ini tidak sepenuhnya sama persis yang ditunjukkan dari data satelit NASA. Ada beberapa derajat perbedaan dari perhitungan dengan data satelit. Akurasi perhitungan ini akan semakin mendekati data dari NASA apabila berada pada satu garis sentral. Perbedaan maksimal perbedaan gerhana sentral jika menggunakan metode ini adalah 2 derajat. Sedangkan daerah umbra non sentral, penumbra, dan daerah yang tidak terkena gerhana memiliki selisih data dari NASA lebih dari 2 derajat. Alhasil, perhitungan ini terbilang tidak akurat apabila diterapkan untuk gerhana sebagian.

B. Rekomendasi

1. Bagi pembaca kitab tersebut penting untuk mengetahui jalur garis sentral maupun non sentral gerhana matahari. Hal ini bertujuan agar peneliti tidak asal dalam membandingkan dua daerah yang hendak dicari salah satu bujur tempatnya.
2. Bagi pengguna kitab yang hendak mengaplikasikan metode ini dengan teleskop secara langsung, harus benar-benar mencermati citra gerhana dari tempat observasi.

Peneliti harus benar-benar jeli memperhatikan fase-fase gerhana, agar citra tengah gerhana benar-benar tepat pada waktunya.

C. Penutup

Alhamdulillah, puji syukur yang tidak terhitung penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Penulis sadar betul bahwa skripsi ini masih perlu banyak perbaikan. Oleh sebab itu, penulis meminta maaf atas kekurangan dan kesalahan yang ada pada skripsi ini. Penulis juga sangat menerima dengan lapang dada atas kritik dan saran untuk menyempurnakan substansi skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat membawa wawasan yang mencerahkan dan khazanah keilmuan bagi penulis dan semua pembaca. *Aamiin*.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Ghani, Abdul Manna. *Silsilah Keilmuan Ulama NU*, Jakarta Pusat: Pengurus Besar NU, 2004
- Adi, Rianto. *Metodologi Penelitian dan Hukum*, Jakarta: Granit, 2005
- Al Asqalani, Ahmad bin Hajar. *Ibanah Al ahkam*, Libanon: Darul fikr, 2006
- Al Bogori, Muhamad mukhar ibn ‘Atharid Al Jawi, *Taqribul Maqshad*, Surabaya: Toko Kitab Utama, t.th,
- Ali, Sayuthi. *Ilmu Falak I*, Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1997
- Anugraha, Rinto. *Mekanika Benda Langit*, Yogyakarta: Jurusan Fisika FMIPA UGM, 2012
- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, cet. II, 2008
- Azwar, Saifuddin. *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004
- Departemen Geodesi Fakultas Teknik dan Sipil, *Astronomi Geodesi I*, Bandung: Institute Teknologi Bandung, 1978

Ahmad Asrof Fitri, *Observasi Hilal Dengan Teleskop Inframerah Dan Kompromi Menuju Unifikasi Kalender Hijriyah*, *Jurnal Ahkam*, Volume 22 No.2, Oktober 2012

Hambali, Slamet. *Ilmu Falak 1*, Semarang: Program pasca sarjana IAIN Walisongo, 2012

Hart, Michael. *100 tokoh paling berpengaruh di dunia*, jakarta selatan: mizan, 2012

Hudi, *Analisis astronomi waktu shalat dalam kitab taqribul maqshad*, Semarang: pasca sarjana iain walisongo, 2013, 56.

Irwansyah, Edi. *Sistem Informasi Geografi*, Yoyakarta: Digibooks, 2013

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

Kahar, Joenil. *Geodesi Akurat Terkecil*, Bandung: IPB, 2006

Kerrod, Robin. *Bengkel astronomi*, Jakarta: Erlangga, 2005

Khazin, Muhidin. *Kamus Ilmu Falak*, Bandung: Buana Pusaka, 2005

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

Maghfiroh, Umul. *Uji Akurasi Izun Dial dalam Penentuan Titik Koordinat Suatu Tempat*, Semarang: Skripsi Fakultas Syari'ah UIN Walisongo: 2016.

Meeus, Jean. *Elements of Solar Eclipses 1951-2200*, Virginia: Willmann Bell Inc,1989

Nah, Wong Lee. *The Mathematics of the Longitude*, Singapore: Department of Mathematics National University of Singapore, 2000

Purwano Agus. *Nalar ayat-ayat semesta*, Bandung: Almizan, 2015.

Qulub, Siti Tatmainnul. *Analisis Rashdul Kiblat dalam Teori Astronomi dan Geodesi*, Semarang: UIN Walisongo

[Sarwono](#), Jonathan. *Mixed Methods Cara Menggabung Riset Kuantitatif dan Riset*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2011

Shodiq, Ja'far. *Studi Analisis Metode Hisab Gerhana Matahari menurut Rinto Anugraha dalam buku mekanika benda langit*, Semarang: Skripsi Fakultas Syari'ah UIN Walisongo, 2016

Sugiyono. *Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2008

Syaifuddin, Machfud, dkk, *Dinamika Peradaban Islam: Perspektif Historis*, Yogyakarta: Pusaka Ilmu, 2013.

Tim Penyusun Fakultas Syari'ah, *Pedoman Penulisan Skripsi*, Semarang: IAIN Walisongo, 2010

Zed, Mesikaa. *Metode penelitian Kepustakaan*, Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2004

Internet

<https://almarwadi.wordpress.com/2016/06/12/ahmad-bin-muhammad-zain-alfathani-pemilik-lautan-ilmu/> diakses pada 10 Juli 2018 pukul, 20:38.

<http://rahimahullah.tuan mukhtar bogor.html> diakses, 2 April 2012, pukul 22.28 WIB

<https://satuislam.org/tag/syekh-muhammad-mukhtar-bin-atharid-al-bughri-al-batawi-al-jawi/>, diakses pada 16/07/2018, pukul 00:35 WIB

[https://sepulangkerja.wordpress.com/2018/04/04/siapakah-syeikh-muhammad mukhtar-bin-atharid-al-bughri-al-batawi-al-jawi/](https://sepulangkerja.wordpress.com/2018/04/04/siapakah-syeikh-muhammad-mukhtar-bin-atharid-al-bughri-al-batawi-al-jawi/) diakses pada 10 Juli 2018 pukul, 20:58

Seminar

Dr. Eng. Rinto Anugraha, Seminar Membaca Tanda Kebesaran Allah
Swt Melalui Gerhana, Seminar Gerhana Bulan IAIN
Walisongo, 15 Juni 2011.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Total Solar Eclipse of 1983 Jun 11

Geocentric Conjunction = 04:33:26.7 UT J.D. = 2445496.689892
 Greatest Eclipse = 04:42:42.1 UT J.D. = 2445496.696320

Eclipse Magnitude = 1.0524 Gamma = -0.4947

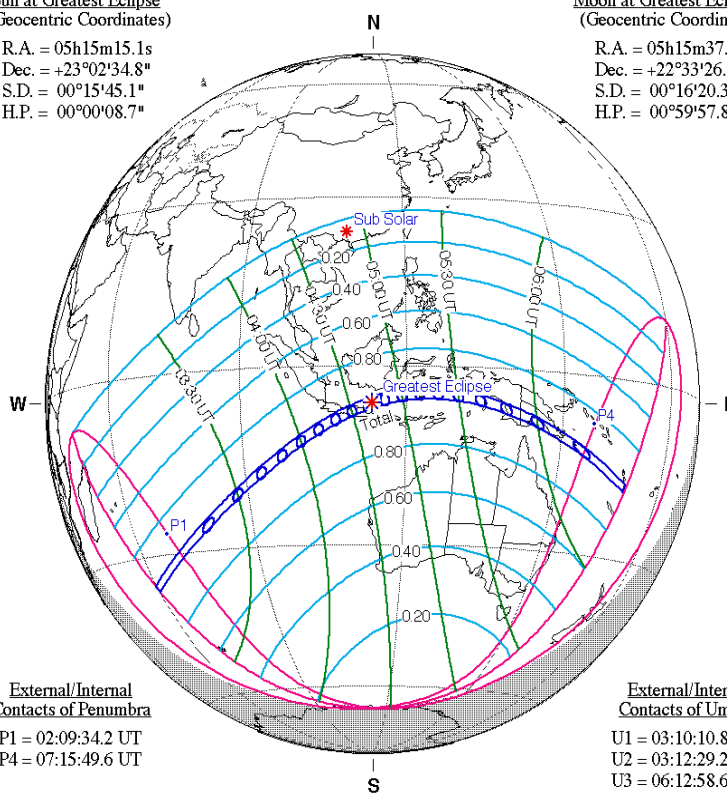
Saros Series = 127 Member = 56 of 82

Sun at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 05h15m15.1s
 Dec. = +23°02'34.8"
 S.D. = 00°15'45.1"
 H.P. = 00°00'08.7"

Moon at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 05h15m37.5s
 Dec. = +22°33'26.5"
 S.D. = 00°16'20.3"
 H.P. = 00°59'57.8"



External/Internal Contacts of Penumbra

P1 = 02:09:34.2 UT
 P4 = 07:15:49.6 UT

External/Internal Contacts of Umbra

U1 = 03:10:10.8 UT
 U2 = 03:12:29.2 UT
 U3 = 06:12:58.6 UT
 U4 = 06:15:21.0 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 06°14.7'S Sun Alt. = 60.3°
 Long. = 114°09.9'E Sun Azm. = 350.7°
 Path Width = 199.1 km Duration = 05m10.7s

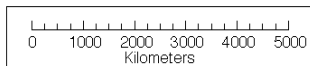
Ephemeris & Constants

Eph. = Newcomb/ILE
 $\Delta T = 53.3$ s
 $k1 = 0.2724880$
 $k2 = 0.2722810$
 $\Delta b = 0.0''$ $\Delta l = 0.0''$

Geocentric Libration
(Optical + Physical)

$l = -3.69^\circ$
 $b = 0.67^\circ$
 $c = -2.88^\circ$

Brown Lun. No. = 748



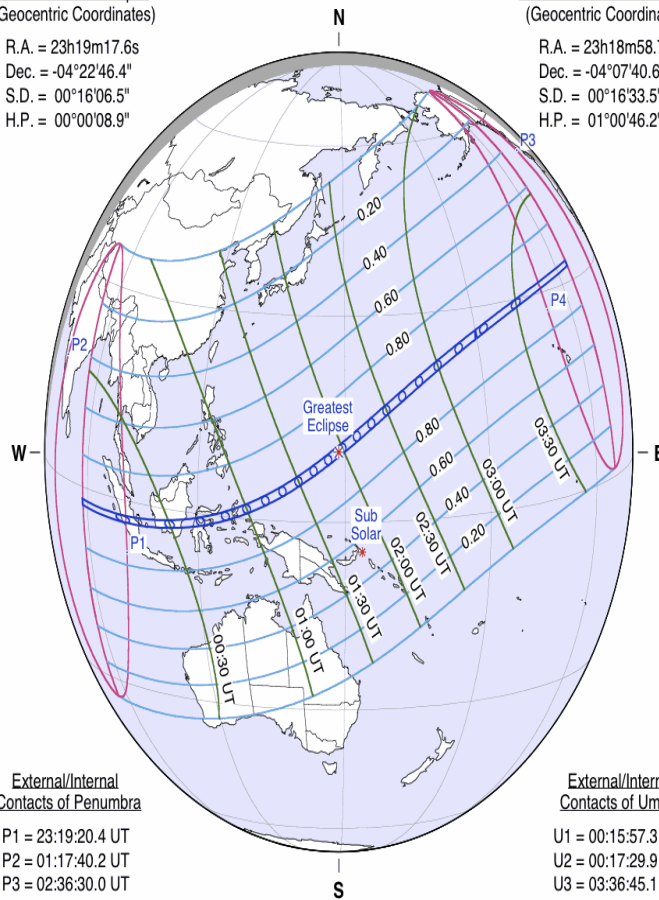
F. Espenak, NASA's GSFC - 2004 Jul 07
sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

Total Solar Eclipse of 2016 Mar 09

Ecliptic Conjunction = 01:55:37.5 TD (= 01:54:29.5 UT)
 Greatest Eclipse = 01:58:19.5 TD (= 01:57:11.5 UT)
 Eclipse Magnitude = 1.0450 Gamma = 0.2609
 Saros Series = 130 Member = 52 of 73

Sun at Greatest Eclipse
 (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 23h19m17.6s
 Dec. = -04°22'46.4"
 S.D. = 00°16'06.5"
 H.P. = 00°00'08.9"

Moon at Greatest Eclipse
 (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 23h18m58.7s
 Dec. = -04°07'40.6"
 S.D. = 00°16'33.5"
 H.P. = 01°00'46.2"



External/Internal Contacts of Penumbra
 P1 = 23:19:20.4 UT
 P2 = 01:17:40.2 UT
 P3 = 02:36:30.0 UT
 P4 = 04:34:55.4 UT

External/Internal Contacts of Umbra
 U1 = 00:15:57.3 UT
 U2 = 00:17:29.9 UT
 U3 = 03:36:45.1 UT
 U4 = 03:38:20.7 UT

Constants & Ephemeris
 $\Delta T = 67.9$ s
 $k1 = 0.2725076$
 $k2 = 0.2722810$
 $\Delta b = 0.0''$ $\Delta l = 0.0''$
 Eph. = JPL DE405

Circumstances at Greatest Eclipse: 01:57:11.5 UT

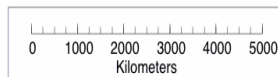
Lat. = 10°07.3'N Sun Alt. = 74.8°
 Long. = 148°47.6'E Sun Azm. = 162.5°
 Path Width = 155.1 km Duration = 04m09.5s

Geocentric Libration
 (Optical + Physical)
 $l = -2.73^\circ$
 $b = -0.34^\circ$
 $c = -24.56^\circ$

Circumstances at Greatest Duration: 01:56:52.0 UT

Lat. = 10°04'N Sun Alt. = 74.8°
 Long. = 148°42'E Duration = 04m09.5s

Brown Lun. No. = 1153



F. Espenak, NASA's GSFC
 eclipse.gsfc.nasa.gov
 2014 Feb 22

Total Solar Eclipse of 2008 Aug 01

Geocentric Conjunction = 09:47:22.9 UT J.D. = 2454679.907903
 Greatest Eclipse = 10:21:08.1 UT J.D. = 2454679.931343

Eclipse Magnitude = 1.0394 Gamma = 0.8306

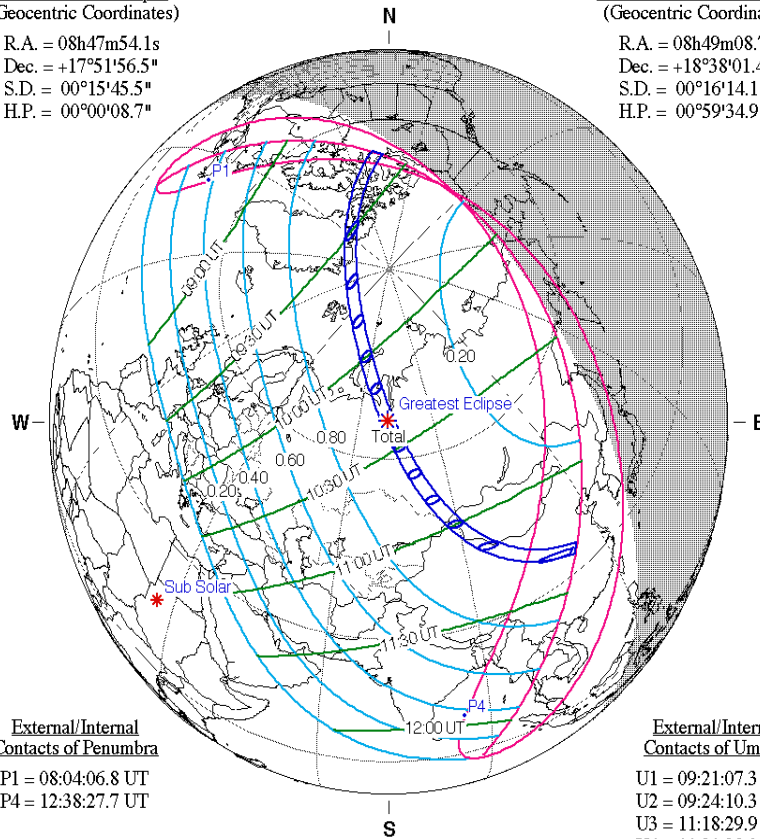
Saros Series = 126 Member = 47 of 72

Sun at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 08h47m54.1s
 Dec. = +17°51'56.5"
 S.D. = 00°15'45.5"
 H.P. = 00°00'08.7"

Moon at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 08h49m08.7s
 Dec. = +18°38'01.4"
 S.D. = 00°16'14.1"
 H.P. = 00°59'34.9"



External/Internal
Contacts of Penumbra
 P1 = 08:04:06.8 UT
 P4 = 12:38:27.7 UT

External/Internal
Contacts of Umbra
 U1 = 09:21:07.3 UT
 U2 = 09:24:10.3 UT
 U3 = 11:18:29.9 UT
 U4 = 11:21:28.0 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 65°38.8'N Sun Alt. = 33.5°
 Long. = 072°16.4'E Sun Azm. = 235.2°
 Path Width = 236.9 km Duration = 02m27.2s

Ephemeris & Constants
 Eph. = Newcomb/ILE
 $\Delta T = 65.4$ s
 $k1 = 0.2724880$
 $k2 = 0.2722810$
 $\Delta b = 0.0'' \Delta l = 0.0''$

Geocentric Libration
(Optical + Physical)
 $l = 4.21^\circ$
 $b = -1.03^\circ$
 $c = 14.02^\circ$
 Brown Lun. No. = 1059



F. Espenak, NASA's GSFC - Fri, Jul 2,
sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

Figure 2

Total Solar Eclipse of 2006 Mar 29

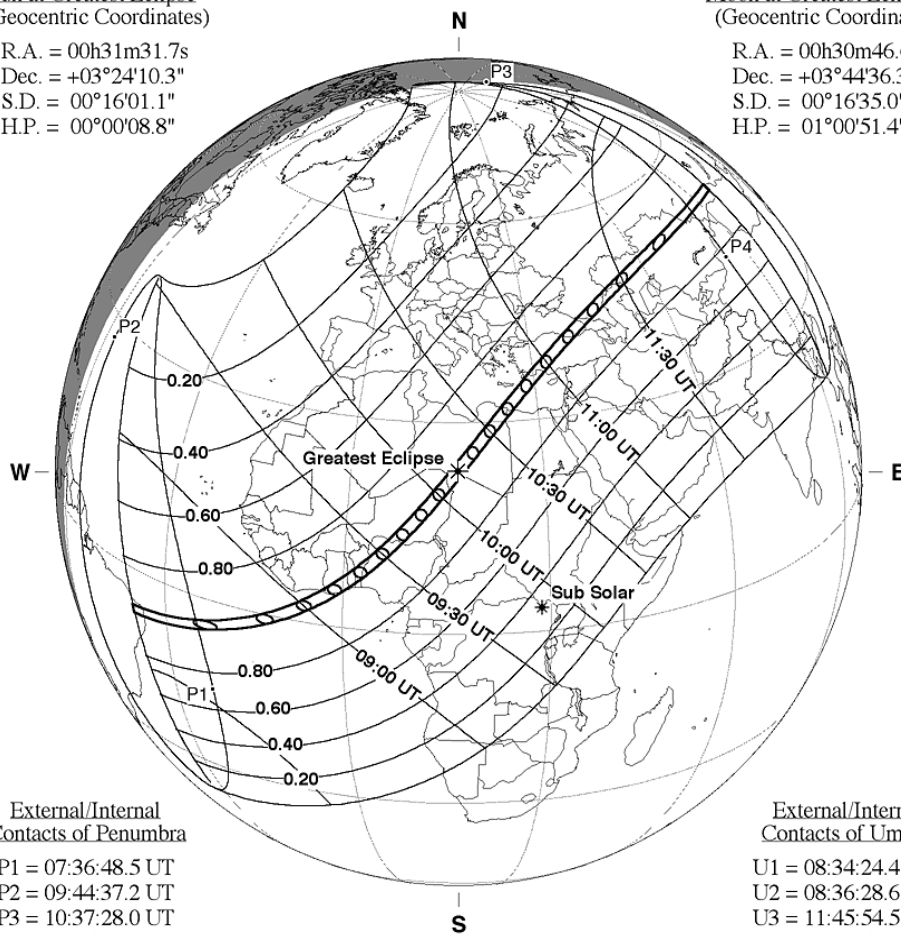
Geocentric Conjunction = 10:33:17.4 UT J.D. = 2453823.939784
 Greatest Eclipse = 10:11:17.7 UT J.D. = 2453823.924510
 Eclipse Magnitude = 1.0515 Gamma = 0.3843
 Saros Series = 139 Member = 29 of 71

**Sun at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)**

R.A. = 00h31m31.7s
 Dec. = +03°24'10.3"
 S.D. = 00°16'01.1"
 H.P. = 00°00'08.8"

**Moon at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)**

R.A. = 00h30m46.6s
 Dec. = +03°44'36.3"
 S.D. = 00°16'35.0"
 H.P. = 01°00'51.4"



**External/Internal
Contacts of Penumbra**

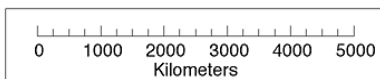
P1 = 07:36:48.5 UT
 P2 = 09:44:37.2 UT
 P3 = 10:37:28.0 UT
 P4 = 12:45:40.6 UT

Ephemeris & Constants

Eph. = DE200/LE200
 $\Delta T = 64.9$ s
 $k1 = 0.2725076$
 $k2 = 0.2722810$
 $\Delta b = 0.0''$ $\Delta l = 0.0''$

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 23°09.1'N Sun Alt. = 67.3°
 Long. = 016°44.9'E Sun Azm. = 148.6°
 Path Width = 183.5 km Duration = 04m06.7s



**External/Internal
Contacts of Umbra**

U1 = 08:34:24.4 UT
 U2 = 08:36:28.6 UT
 U3 = 11:45:54.5 UT
 U4 = 11:47:56.4 UT

**Geocentric Libration
(Optical + Physical)**

$l = 2.18^\circ$
 $b = -0.52^\circ$
 $c = -21.71^\circ$
 Brown Lun. No. = 1030

F. Espenak, NASA's GSFC - 2005 Apr
sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

Figure 2

Total Solar Eclipse of 2006 Mar 29

Geocentric Conjunction = 10:33:17.4 UT J.D. = 2453823.939784

Greatest Eclipse = 10:11:17.7 UT J.D. = 2453823.924510

Eclipse Magnitude = 1.0515 Gamma = 0.3843

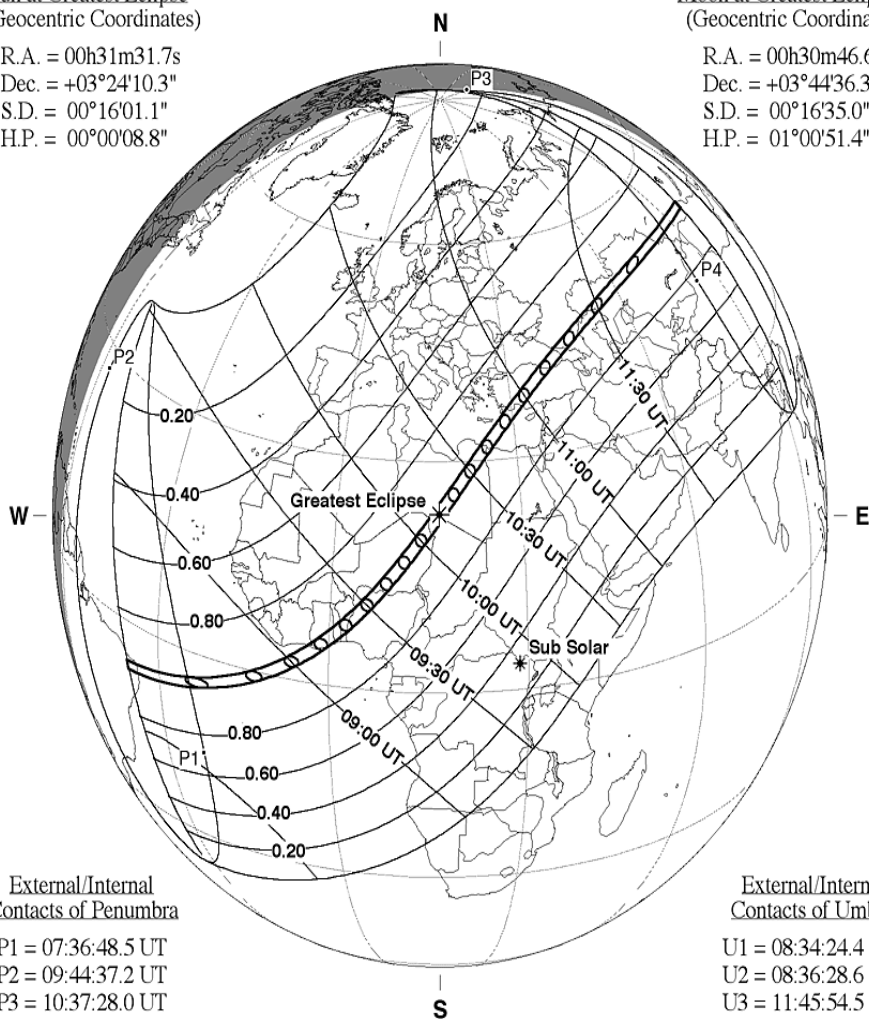
Saros Series = 139 Member = 29 of 71

**Sun at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)**

R.A. = 00h31m31.7s
Dec. = +03°24'10.3"
S.D. = 00°16'01.1"
H.P. = 00°00'08.8"

**Moon at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)**

R.A. = 00h30m46.6s
Dec. = +03°44'36.3"
S.D. = 00°16'35.0"
H.P. = 01°00'51.4"



**External/Internal
Contacts of Penumbra**

P1 = 07:36:48.5 UT
P2 = 09:44:37.2 UT
P3 = 10:37:28.0 UT
P4 = 12:45:40.6 UT

**External/Internal
Contacts of Umbra**

U1 = 08:34:24.4 UT
U2 = 08:36:28.6 UT
U3 = 11:45:54.5 UT
U4 = 11:47:56.4 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

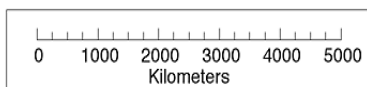
Lat. = 23°09.1'N Sun Alt. = 67.3°
Long. = 016°44.9'E Sun Azm. = 148.6°
Path Width = 183.5 km Duration = 04m06.7s

Ephemeris & Constants

Eph. = DE200/LE200
 $\Delta T = 64.9$ s
k1 = 0.2725076
k2 = 0.2722810
 $\Delta b = 0.0''$ $\Delta l = 0.0''$

**Geocentric Libration
(Optical + Physical)**

l = 2.18°
b = -0.52°
c = -21.71°
Brown Lun. No. = 1030



F. Espenak, NASA's GSFC - 2005 Apr
sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

Total Solar Eclipse of 1901 May 18

Geocentric Conjunction = 05:28:42.6 UT J.D. = 2415522.728270
 Greatest Eclipse = 05:33:50.4 UT J.D. = 2415522.731834
 Eclipse Magnitude = 1.0680 Gamma = -0.3625

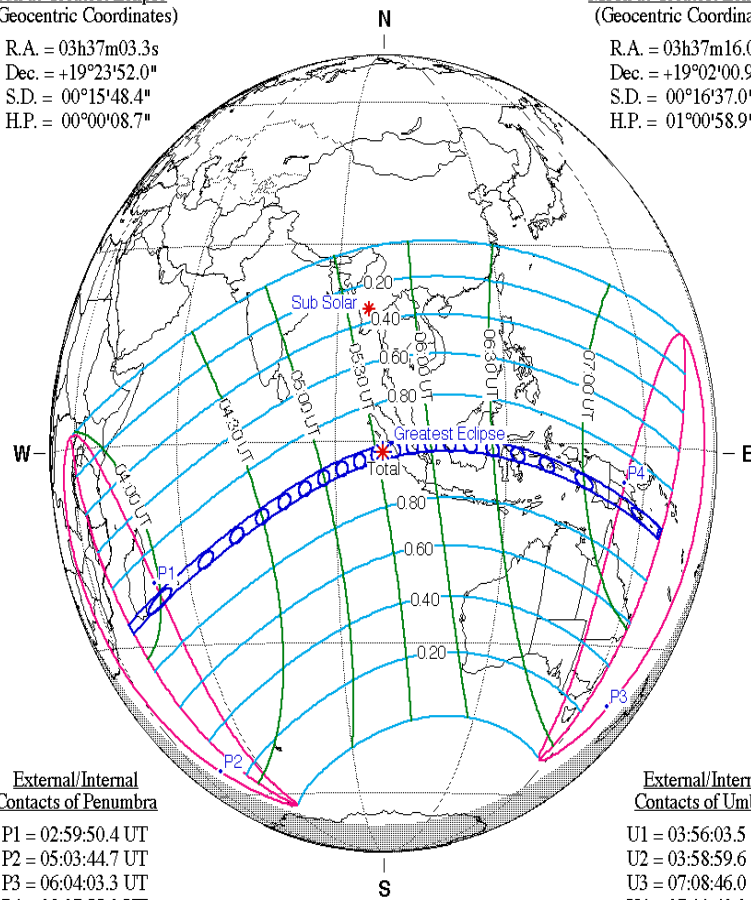
Saros Series = 136 Member = 31 of 71

Sun at Greatest Eclipse
 (Geocentric Coordinates)

R.A. = 03h37m03.3s
 Dec. = +19°23'52.0"
 S.D. = 00°15'48.4"
 H.P. = 00°00'08.7"

Moon at Greatest Eclipse
 (Geocentric Coordinates)

R.A. = 03h37m16.0s
 Dec. = +19°02'00.9"
 S.D. = 00°16'37.0"
 H.P. = 01°00'58.9"



External/Internal
Contacts of Penumbra

P1 = 02:59:50.4 UT
 P2 = 05:03:44.7 UT
 P3 = 06:04:03.3 UT
 P4 = 08:07:55.0 UT

External/Internal
Contacts of Umbra

U1 = 03:56:03.5 UT
 U2 = 03:58:59.6 UT
 U3 = 07:08:46.0 UT
 U4 = 07:11:40.0 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 01°41.3'S Sun Alt. = 68.7°
 Long. = 098°24.9'E Sun Azm. = 352.7°
 Path Width = 237.8 km Duration = 06m28.7s

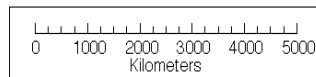
Ephemeris & Constants

Eph. = Newcomb/ILE
 $\Delta T = -1.0$ s
 k1 = 0.2724880
 k2 = 0.2722810
 $\Delta b = 0.0''$ $\Delta i = 0.0''$

Geocentric Libration
 (Optical + Physical)

l = 1.89°
 b = 0.49°
 c = -14.93°

Brown Lun. No. = -267



F. Espenak, NASA's GSFC - 2004 Jul 12
sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Bahwa yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhamad Abdul Rozaq
Tempat / Tgl lahir : Banjarnegara, 03 Oktober 1995
Alamat Sekarang : Jl. Tanjungsari Barat 1, Kec. Ngaliyan Kab. Semarang
No. Telp : 085640171512
Kebangsaan : Indonesia
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Pendidikan : S-I FSH UIN Walisongo Semarang

Riwayat pendidikan formal :

- SDN 1 Wanadadi Lulus Tahun 2007
- SMPN Wanadadi Lulus Tahun 2010
- MA Al-Hikmah 2 Brebes Lulus Tahun 2014
- S-1 Fakultas Syari'ah UIN Walisongo Semarang Jurusan Ilmu Falak 2018

Riwayat organisasi :

- Pengurus Kesehatan Pondok Al-Hikmah 2
- Presiden Monash Institute
- Kabid PTKP Kom Syari'ah
- HMI Komisyariat Syari'ah 2014 (Anggota)
- *Qism Sohafah Tarjamah* Nafillah 2015
- Volunteer Amcor 2017 (Anggota)