

ILMU FALAK PRAKTIS

Arah Kiblat dan Waktu Shalat

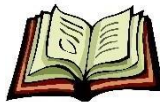
MOHD. KALAM DAUD

ILMU FALAK PRAKTIS

Arah Kiblat dan Waktu Shalat

Editor:

Dr. Mursyid Djawas, M.HI



Sahifah

2019

STUDI ILMU FALAK: Arah Kiblat dan Waktu Shalat

Penulis:

Mohd. Kalam Daud

ISBN: 978-623-90608-0-0

Editor:

Dr. Mursyid Djawas, M.HI

Konsultan:

Drs. Mukhtar Yusuf, SH, MH.

Desain Sampul:

Syah Reza

Tata Letak:

Tim Sahifah

ISBN 978-623-90608-0-0



Diterbitkan oleh:

Sahifah

Gampong Lam Duro, Tungkop Kabupaten Aceh Besar,
Provinsi Aceh Kode Pos 23373 Telp. 081360104828 Email:
sahifah85@gmail.com

Cetakan Pertama, Maret 2019

Hak cipta dilindungi Undang-undang

*Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari Penerbit*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الحمد لله الذى خلق الليل والنهار والشمس والقمر فى فلك يسبحون
والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وأصحابه أجمعين

Syukur Alhamdulillah, berkat rahmat dan anegerah Allah Swt, penulis telah menyelesaikan sebuah karya tulis yang berjudul “ Ilmu Falak Praktis”. Maksud Praktis di sini, tidak memaparkan panjang lebar teori Ilmu Falak, tetapi disederhanakan seperlunya saja. Di dalam Ilmu Falak Praktis ini Arah Kiblat dan Waktu Shalat lebih banyak dikemukakan cara-cara perhitungan yang berbeda-beda sesuai dengan kordinat dan rumus yang dipergunakan. Karena inilah di antara kesulitan yang sering dihadapi oleh mahasiswa, ketika mereka disuruh perhitungkan kordinat dan rumus yang berbeda-beda di luar contoh yang telah ada. Dari itu bahan ini pun banyak diangkat dari bahan kuliah yang berasal dari tugas mahasiswa dan dari berbagai literatur karya para ahli dalam Ilmu Falak. Agar lebih mudah dimengerti dan dipahami, hampir semua satuan bahasan ditabulasikan ke dalam tabel-tabel. Alhamdulillah, karya tulis ini dengan susah payah dan curahan perhatian yang serius, telah penulis selesaikan sebatas kemampuan penulis.

Atas selesainya karya tulis ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi kesempatan dan fasilitas, baik materil maupu sprituil kepada penulis. Terutama kepada Bapak Dekan dan setaf, Bapak

Ketua Prodi SHK dan staf, para dosen dan segenap karyawan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Ar-Raniry, sebagai tempat penulis berkiprah, tentu banyak peluang dan fasilitas telah penulis peroleh dari mereka. Terimakasih penulis kepada pimpinan Perpustakaan Syari'ah, Perpustakaan Pasca Sarjana dan Perpustakaan Induk bersama staf dan karyawan mereka, dalam lingkungan UIN Ar-Raniry, karena telah meminjamkan berbagai literatur dan rujukan kepada penulis. Terimakasih kepada mahasiswa/i Fakultas Syari'ah dan Hukum, karena tugas mereka dalam Ilmu Falak, setelah diseleksi penulis pakai dalam melengkapi karya tulis ini.

Terimakasih penulis kepada Bapak Drs. Mukhtar Yusuf, SH, MH., sebagai ketua dan pakar Ilmu Falak pada Badan Hisab dan Rukyah (BHR) Provinsi Aceh, yang telah sudi membaca dan mengoreksi isi karya tulis ini. Demikian juga terimakasih penulis kepada Bapak Dr. Mursyid Djawas, MA selaku ketua prodi SHK dengan segenap stafnya, karena beliau telah rela menampung hasil usaha penulis untuk dicetak dan diterbitkan. Berikutnya terimakasih kepada kawan-kawan yang telah memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan buku Ilmu Falak ini, terutama Bapak T.A.Sakti, Bapak Drs. Suardi Saidi, M.A. dan Bapak Abd. Majid. Juga terima kasih penulis kepada para pengajar di TPA Al-Muhajirin, baik ustaz maupun ustazah, terutama Fadhil Ras dari Sinabang dan Aidil Azhar dari Samadua Aceh Selatan, karena telah membantu penulis dalam mengoperasikan leptob dan mendesain gambar, sehingga karya tulis ini selesai sebagaimana yang diharapkan.

Demikian juga terima kasih penulis kepada guru pertama penulis dalam Ilmu Falak, yaitu Bapak Drs. H. Muhammad Sulaiman mantan dekan Fakultas Syari'ah IAIN Ar-Raniry dan Almarhum Drs. Tgk. H. Yusuf Harun sebagai orang pertama yang memperkenalkan Ilmu Falak modern di IAIN Ar-Raniry, di Pengadilan Agama Aceh bahkan di Aceh di kala itu, karena dengan berkat didikan dan latihan dari kedua beliau, memotivasi penulis menyukai menekuni Ilmu Falak.

Semoga karya tulis ini, bisa menjadi pahala yang selalu mengalir kepada Almarhum kedua orang tua penulis, dan bisa menggiring terutama putra putri penulis, agar mereka berusaha berbuat lebih dari kedua orangtuanya.

Akhirnya, meskipun karya tulis ini dikatakan telah rampung dan sempurna, namun bukan berarti tidak terdapat kesalahan-kesalahan, kekeliruan-kekeliruan dan kealpaan-kealpaan di dalamnya. Baik disadari maupun tidak, karena keterbatasan pengetahuan penulis. Dari itu, penulis mohon kritikan-kritikan yang bersifat konstruktif, agar bermanfa'at bagi agama, nusa dan bangsa. Amin ya Rabbal-'alamin.

Banda Aceh, 01 Juni 2018
Penulis,

Mohd. Kalam Daud

KATA SAMBUTAN

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh

Alhamdulillah, puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, buku yang berjudul “ Ilmu Falak Praktis ; Arah Kiblat dan Waktu Shalat” karya Mohd.Kalam Daud, dapat diterbitkan. Buku ini dapat dijadikan salah satu referensi bacaan dosen dan mahasiswa, di tengah-tengah keterbatasan buku rujukan terkait dengan ilmu falak. Selama ini, baik dosen maupun mahasiswa mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran di Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Ar-Raniry ketika mencari buku rujukan bahan perkuliahan untuk subjek ilmu falak. Kesulitan ini disebabkan kelangkaan dan terbatasnya buku bacaan dalam bidang ilmu falak. Karena itu, kehadiran buku ini sangat membantu bagi dosen pengasuh mata kuliah ilmu falak, juga bagi mahasiswa yang ingin menambah buku referensi rujukan dalam membuat tugas yang dibebankan dosen, maupun dalam rangka menambah wawasan ilmu falak.

Mohd. Kalam Daud merupakan salah seorang dosen pengasuh mata kuliah ilmu falak pada Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Ar-Raniry. Beliau memahami betul problema yang dihadapi dosen dan mahasiswa terkait terbatasnya bahan

bacaan dalam bidang ilmu falak. Karena itu beliau berusaha semaksimal mungkin untuk dapat menghadirkan buku ini ke tengah-tengah mereka dalam rangka membantu mengurangi persoalan kelangkaan bahan bacaan tersebut. Kami atas nama pimpinan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Ar-Raniry mengucapkan terima kasih kepada penulis Mohd. Kalam Daud atas jerih payahnya menyusun buku ini. Semoga karya ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat membantu para dosen dan mahasiswa dalsam proses pembelajaran, sekaligus dapat menambahkan bahan bacaan di tengah-tengah minimnya sumber bacaan terkait ilmu falak.

Banda Aceh, 20 Juni 2018
Dekan,

Dr. Khairuddin, M.Ag

DAFTAR ISI

<i>KATA PENGANTAR</i>	<i>v</i>
<i>KATA SAMBUTAN</i>	<i>ix</i>
<i>DAFTAR ISI</i>	<i>xi</i>
<i>BAB SATU</i>	<i>1</i>
<i>P E N D A H U L U A N</i>	<i>1</i>
1. Pengertian Ilmu Falak	1
2. Sinonim Ilmu Falak	2
3. Objek Kajian dan Pokok Bahasan Ilmu Falak	3
4. Faedah dan Tujuan Mempelajari Ilmu Falak Syar'iy	4
5. Hukum Mempelajari Ilmu Falak (secara umum)	5
6. Sekilas Sejarah Perkembangan Ilmu Falak	9
7. Ilmu-Ilmu yang Tercakup dalam Ilmu Falak	28
8. Benda-Benda Ruang Angkasa	30
9. Data, Istilah, Singkatan dan Simbol Umum dalam Ilmu Falak	33
10. Rujukan dan Sistem Perhitungan Ilmu Falak	51
11. Rumus Dasar Spherical Trigonometri	52
12. Peralatan dan Satuan Ukur dalam Ilmu Falak	54
13. Kalkulator : Alat Hitung dalam Ilmu Falak	56

<i>BAB DUA</i>	<i>61</i>
<i>ARAH KIBLAT</i>	<i>61</i>
1. Pengertian Arah Kiblat	61
2. Nama- Nama Ka'bah	62
3. Bangunan Ka'bah.	63
4. Jarak Antar Tempat dalam Ibadah Haji di Kota Makkah dan sekitarnya	64
5. Hukum Penentuan Arah Kiblat	65
6. Sejarah Penentuan Arah Kiblat	67
7. Data Geografis Ka'bah	73
8. Penentuan Arah Kiblat dengan Ilmu Ukur Segi Tiga Bola.	75
9. Penggunaan Hasil Perhitungan Arah Kiblat	83
10. Penentuan Arah Kiblat pada Lintang dan Bujur Tertentu	102
11. Pergeseran Arah Kiblat	126
12. Konversi dari Satuan Ukur Busur ke Satuan Ukur Jarak	129
<i>BAB TIGA</i>	<i>133</i>
<i>WAKTU SHALAT</i>	<i>133</i>
1. Pengertian Waktu Shalat	133
2. Hukum Penentuan Waktu Shalat	134
3. Rincian Masing-Masing Waktu Shalat	135
4. Waktu Shalat dalam Nash Menurut Astronomi	137
5. Akhir Waktu Shalat yang Lima dan Waktu yang Dilarang Mengerjakannya	140
6. Pengambilan Data Deklinasi (d) dan Perata Waktu (e) dari Ephemeris untuk Waktu Shalat	141
7. Rumus - Rumus Perhitungan Waktu Shalat	143
8. Penentuan Awal Waktu Shalat, Imsak dan Syuruq	147
9. Penentuan Waktu Shalat di Zona WIB, WITA dan WIT	171
10. Penentuan Waktu Shalat di Luar Negeri	182
11. Penentuan Waktu Shalat di Daerah Dekat Kutub.	189

<i>DAFTAR PUSTAKA</i>	197
Lampiran: I	203
DAFTAR DEKLINASI MATAHARI (Simbol: d_o)	203
Lampiran: II	205
DAFTAR PERATA WAKTU (EQUATION OF TIME) (Simbol : e)	205
Lampiran : III	207
ZONA WAKTU NEGARA-NEGARA	207
DI DUNIA (Masih perlu diteliti ulang keakuratannya)	207
Lampiran: IV	225
KORDINAT KA'BAH DAN MASJID Aceh, Indonesia dan Dunia	225
Lampiran : V	238
PENGUNAAN KALKULATOR Kalkulator Casio fx -350, Casio fx-3600, Casio fx-3800 dan Casio fx-3900P	238
<i>BIODATA PENULIS</i>	249

BAB SATU P E N D A H U L U A N

1. Pengertian Ilmu Falak

Kata “Falak” berasal dan merupakan term Al-Quran. Di dalam Al-Quran, ada kata “ Falak” yang tulisannya sama dan ada yang hurufnya berdekatan, tetapi beda baca dan beda makna :

No	Kata	Baca	Arti	Sumber
1	فلك	Falak	Garis edar	Al-Quran, 21:33, 36:40
2	فلك	Fulk	Kapal layar	Al-Quran, 11 : 37, dll
3	فلق	Falaq	Belah fajar/ shubuh	Al-Quran, 113 : 1

Kata “Falak” yang dimaksudkan di sini, adalah yang berdasarkan Al-Quran ayat 33 surat 21 (al-Anbiya`) dan ayat 40 surat 36 (Yasin). Dalam Al-Quran, kata “Falak” diberi arti: garis/ bidang edar (lingkaran) benda langit. Secara etimologi kata “Falak” dalam bahasa Arab diidentikkan dengan kata “مدار” (madar). Artinya poros, orbit, tempat berkisar, tempat beredar atau melintas benda-benda langit. Secara terminologi ada yang memberi definisi secara ringkas, ada yang memberi definisi secara rinci dan ada pula secara khusus sesuai dengan objek kajian. Definisi secara ringkas “ Ilmu Falak adalah ilmu pengetahuan mengenai keadaan benda-benda langit”. Definisi secara rinci antara lain menurut Ensiklopedi Hukum Islam “ Ilmu Falak adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari benda-

benda langit, baik phisik, gerak, ukuran maupun segala sesuatu yang berhubungan dengannya”. Sementara menurut Almanak Hisab Rukyat “ Ilmu Falak adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari lintasan benda-benda langit seperti matahari, bulan, bintang-bintang dan benda-benda langit lainnya dengan tujuan untuk mengetahui posisi dari benda-benda langit itu serta kedudukannya dari benda-benda langit yang lain”.

Karena Ilmu Falak yang dipelajari di sini, dibatasi pada matahari dan bulan sebagaimana yang diamati dari bumi, dan bersifat praktis (amali), maka secara khusus didefinisikan: Ilmu yang mempelajari peredaran benda-benda langit, khususnya matahari dan bulan sesuai sebagaimana yang diamati dari bumi, untuk kepentingan tertentu manusia. Pengetahuan tentang peredaran, merupakan hasil pengalaman serta pengamatan yang diuji-coba berulang kali dengan bantuan peralatan-peralatan. Maksud diamati dari bumi, baik bersifat geosentris (diperhitungkan dari pusat bumi), maupun bersifat toposentris (diamati dari permukaan bumi). Geosentris di sini, bukan berarti bumi sebagai pusat keluarga Tata Surya, tetapi sebagai tempat diambil data/ pengamatan dan perhitungan dari titik pusat bumi. Jadi geosentris di sini bukan lawan dari heliosentris. Sementara maksud kepentingan tertentu, di sini untuk kepentingan perintah syara' yang berhubungan dengan peredaran benda-benda langit, seperti arah (kiblat), waktu (shalat), awal-akhir Ramadhan dan lain-lain.

2. Sinonim Ilmu Falak

Dalam beberapa literatur klasik Ilmu Falak diidentikkan dan dibahas bersama-sama dalam Ilmu Nujum. Tetapi yang sesungguhnya Ilmu Falak sekali-kali tidak sama dengan Ilmu Nujum. Ilmu Falak dibahas berdasarkan ilmu

pasti alam, sementara ilmu nujum berdasarkan ramalan atau terkaan. Sinonim-sinonim Ilmu Falak adalah :

No	Sinonim Ilmu Falak	Arti Dasar	Sumber
1	Ilmu Hisab	Ilmu Hitung	Al-Quran, 10 : 5, 17 : 12, dll
2	Ilmu Miqat	Ilmu Waktu	Al-Quran, 2: 189, 4: 103, dll
3	Ilmu Rashd/ Mirshad	Ilmu Intai/ Amati/ Observasi	Al-Quran, 72: 9, 89 : 14, dll
4	Ilmu Hay`ah (Hay-ah)	Ilmu Kelakuan/ Gerak (Benda Langit)	Dalam beberapa karya pakar Ilmu Falak
5	Astronomi	(Ilmu Falak)	(Bahasa Asing)

Meskipun sinonim ini mempunyai arti sendiri-sendiri dan berlebih kurang, termasuk astronomi yang lebih bersifat teoritis, namun di sini semua dianggap identik dengan Ilmu Falak.

3. Objek Kajian dan Pokok Bahasan Ilmu Falak

1	Objek Kajian Ilmu Falak :
	Secara umum : Memperhitungkan posisi gerak semu harian (peredaran) benda-benda langit, di sini dibatasi pada matahari dan bulan sebagaimana diamati dari bumi, dalam bingkai setigi tiga pada suatu lingkaran (bola). Secara khusus : 1). Kordinat/ arah sesuatu tempat di bumi 2). Posisi peredaran matahari dan bulan sebagaimana diamati dari bumi
	-

2	Tujuan Mempelajari Ilmu Falak, secara umum untuk mengetahui :
	1). Arah/ Azimut baik suatu tempat di bumi maupun benda langit
	2). Tinggi suatu benda langit
	3). Waktu di bumi Catatan : Dikatakan secara umum, karena jika dirincikan termasuk mengetahui seperti kemiringan benda langit dari matahari terbenam dan jarak baik di bumi atau antar benda langit
2	Pokok-Pokok Bahasan Ilmu Falak, khususnya Ilmu Falak Amali/ Syar'iy, yaitu penentuan :
	1).Arah / azimut dan bayang-bayang kiblat
	2).Waktu shalat yang lima, dhuha, dua hari raya, imsak dan syuruq
	3).Tanggal (awal-akhir Ramadhan/hari wuquf di Arafah)
	4). Waktu dan di mana terjadi gerhana matahari dan gerhana bulan

4. Faedah dan Tujuan Mempelajari Ilmu Falak Syar'iy

1	Faedah Mempelajari Ilmu Falak Syar'iy, agar dapat :
	1). Memastikan arah kiblat
	2). Mengetahui masuk/ akhir waktu shalat
	3). Menentukan posisi hilal secara pasti
	4). Memastikan ghurub dan imsak puasa Ramadhan
	5). Mengetahui jatuh hari wuquf di Arafah dalam ibadah Hajji
	6). Mengetahui kapan terjadi gerhana, matahari dan bulan
	-

2	Tujuan Mempelajari Ilmu Falak Syar'iy, untuk :
	1). Menunjukkan kesungguhan terhadap perintah syara'
	2). Kesempurnaan persyaratan ibadah
	3). Siap-siap sebelum masuk waktu ibadah
	4). Menjaga batas-batas akhir waktu dalam beribadah
	5). Menimbulkan ketentraman batin dalam beribadah
	6). Memperluas dan mendalami wawasan berpikir dalam Beribadah

5. Hukum Mempelajari Ilmu Falak (secara umum)

5.1. Ketentuan Hukum

Berdasarkan dalil-dalil Syara' tentang perintah ibadah yang berkaitan erat dengan arah kiblat, waktu shalat, awal-akhir puasa Ramadhan, maka hukum mempelajari Ilmu Falak adalah fardhu, khususnya fardhu kifayah. Dikatakan fardhu, sebagaimana ilmu pengetahuan yang bermanfa'at lainnya yaitu untuk peningkatan kualitas insan muslim. Dikatakan fardhu kifayah, jika ada seorang yang ahli tentang Ilmu Falak dalam suatu wilayah hukum, sudah memadai. Jika lebih dari seorang ahli, hukumnya sunat. Bahkan mempelajari Ilmu Falak bisa dikatakan fardhu 'ayn, ketika ada kasus-kasus perorangan yang menghendaki ia mengetahui Ilmu Falak, minimal arah kiblat, waktu shalat dan lain-lain.

5.2. Pendapat Ulama, di antaranya :

1). Taqiyuddin Subky dalam fatwanya (jilid I, hal. 219 – 220), berkata :

إن الحساب إذا دل بمقدمات قطعية على عدم إمكان رؤية الهلال لم يقبل فيه شهادة الشهود وتحمل على الكذب أو الغلط ثم يقول لأن الحساب قطعي والشهادة والخبر ظنيان . . .

(“Sesungguhnya hisab, jika terlebih dahulu menunjukkan secara pasti bahwa hilal tidak mungkin dirukyah, maka tidak diterima kesaksian (melihat hilal) karena mengandung kebohongan dan kekeliruan”. Selanjutnya ia menegaskan: “Karena hisab itu qath’iy (pasti), sementara saksi dan berita adalah dhanniy...“).

Meskipun dimaksudkan, hisab untuk rukyah, namun menurutnya hisab lebih qath’iy dibandingkan sekedar saksi dan berita lihat hilal.

2). Syaikh Al-Akhdhari dalam sya’irnya berkata :

واعلم بأن العلم بالنجوم = علم شريف ليس بالمذموم
لأنه يفيد في الأوقات = كالفجر والأسحار والساعات
وهكذا يليق بالعبادة = حين قيامهم إلى الأوراد

(Ketahuilah bahwasanya Ilmu Nujum (dimaksudkan Ilmu Falak) adalah ilmu yang mulia, bukan ilmu tercela. Karena Ilmu Falak berguna untuk penentuan waktu-waktu /seperti fajar, sahur dan sa’at. Demikian juga berguna bagi hamba-hamba Allah/ kapan mereka harus bangun untuk melakukan ibadah).

5.3. Hukum fardhu atau fardhu kifayah, berdasarkan kaidah ushul:

الأمر بالشيء أمر بوسائله

(Perintah (melaksanakan/menjauhkan) sesuatu, berarti perintah seluruh wasilah-wasilah (sarana-sarana)-nya).

Berdasarkan kaidah ini, perintah menghadap kiblat dalam shalat, perintah shalat yang lima pada waktunya, perintah puasa di bulan Ramadhan dan lain-lain adalah juga perintah untuk melaksanakan seluruh sarana-sarananya. Sarana perintah menghadap kiblat, adalah memperhitungkan dan menentukan arahnya. Sarana perintah shalat yang lima pada

waktunya, yaitu memperhitungkan dan menentukan waktunya. Sarana perintah puasa pada bulan Ramadhan adalah memperhitungkan dan menetapkan posisi hilal pada awal dan akhirnya, baik berdasarkan hisab maupun rukyah. Jika sarana tidak diketahui, bagaimana dilaksanakan materi perintahnya. Sebagaimana dipertegaskan dalam kaidah ushul :

ما لا يتم الواجب إلا به فهو واجب

(Sesuatu yang menyebabkan kewajiban sempurna (terwujud), maka sesuatu itu hukumnya wajib juga).

Dalam kaidah ini dijelaskan hukum sarana, jika materi perintah wajib, maka hukum sarannya juga wajib. Dari itu adalah pada tempatnya, jika dikatakan mempelajari Ilmu Falak adalah fardhu (wajib), khususnya fardhu kifayah. Sarana bisa berkembang sesuai dengan kemajuan teknologi, asal searah apalagi mendukung tujuan Syara', tetapi materi perintahnya berlaku sebagaimana yang telah ditetapkan.

5.4. Dalil-dalil dari Al-Quran

Adapun dalil-dalil dari Al-Quran antara lain dalam surat Yasin ayat 38- 40, surat al-Anbiya ayat 33 dan surat Luqman ayat 20-21. Di sini dikutip saja surat al-Anbiya` ayat 33 :

وهو الذي خلق الليل والنهار والشمس والقمر في فلك يسبحون (الأنبياء : 33)

(Dan Dialah yang telah menciptakan malam dan siang, matahari dan bulan. Masing-masing beredar pada garis edarnya. (al-Anbiya` : 33).

Ayat ini adalah ayat akidah. Allah memperkenalkan Diri-Nya, maha kuasa menciptakan siang dan malam, matahari dan bulan yang beredar pada falaknya. Agar manusia mau beriman atau memperteguh keyakinan kepada Khaliknya. Lewat perkenalan Diri ini, Tuhan memberitahukan juga kepada

manusia, bahwa matahari dan bulan, beredar pada “Falak”. Pemberitahuan ini adalah mukjizat Al-Quran. Mukjizat ini akan sia-sia saja, jika mereka tidak mempelajari dan tidak menindak-lanjuti apa “Falak” tersebut. Apalagi dikaitkan dengan persyaratan-persyaratan untuk mengabdikan kepada-Nya seperti waktu pada shalat dan hilal pada awal Ramadhan. Dalam surat Luqman, ayat 20 -21, Allah memberitahukan:

ألم تروا أن الله سخر لكم ما فى السماوات وما فى الأرض وأسبغ عليكم نعمه ظاهرة وباطنة ومن الناس من يجادل فى الله بغير علم ولا هدى ولا كتاب منير . وإذا قيل لهم اتبعوا ما أنزل الله قالوا بل نتبع ما وجدنا عليه آباءنا (لقمان: ٢٠ – ٢١)

(Tidaklah kamu memperhatikan bahwa Allah telah menundukkan apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi untuk (kepentingan)-mu dan menyempurnakan nikmat-Nya untukmu lahir dan batin. Tetapi di antara manusia ada yang membantah tentang (keesaan) Allah tanpa ilmu atau (tanpa) petunjuk dan tanpa kitab yang memberi penerangan. Dan apabila dikatakan kepada mereka, “ikutilah apa yang diturunkan Allah!” Mereka menjawab, “(tidak), tetapi kami (hanya) mengikuti kebiasaan yang kami dapati dari nenek moyang kami.” (Luqman: 20-21)

Meskipun ayat ini tentang akidah, tetapi di sini Allah lebih mempertegas lagi bahwa apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi, ditundukkan untuk kepentingan manusia. Agar penegasan Allah tersebut bermakna, maka hamba-Nya wajib mempelajari “apa maksud tunduk yang ada di langit dan yang ada di bumi untuk kepentingan manusia”. Salah satunya ialah, mempelajari Ilmu Falak. Karena dengan mempelajari Ilmu Falak, minimal di samping kita merasa diri sangat kecil dan lemah di sisi Allah, juga dapat mengetahui posisi di bumi, peredaran matahari dan bulan, untuk mengetahui bilangan dan

perhitungan arah, waktu, bulan dan tahun dalam rangka mengabdikan kepada-Nya.

5.5. Dalil-Dalil dari Hadits Nabi Saw.

Adapun dalam hadits-hadits Nabi saw, secara tersurat tidak dijumpai kata “Falak” secara tegas, tetapi secara tersirat dan berlaku khusus banyak yaitu hadits-hadits yang memerintahkan menghadap kiblat dalam shalat, hadits-hadits yang menjelaskan waktu-waktu shalat, hadits-hadits tentang awal/akhir Ramadhan, hadits-hadits tentang gerhana, yang akan dikemukakan dalam babnya masing-masing.

6. Sekilas Sejarah Perkembangan Ilmu Falak

6.1. Ilmu Falak di Zaman Klasik

1). Masyarakat di zaman Babylonia dan Yunani Kuno

Ilmu Falak atau Astronomi sudah dikenal dalam masyarakat kerajaan Babylonia yang terletak antara sungai Tigris dan Efrat di selatan Irak sekarang, semenjak 3000 tahun yang silam. Merekalah yang mula-mula menemukan rasi atau gugusan (zodiak/ buruj) bintang dua belas. Lewat pedagang-pedagang Phunisia, pengetahuan Ilmu Falak dari masyarakat Babylonia terbawa sampai ke Yunani kuno. Di sini Ilmu Falak tersebut lebih berkembang lagi, karena masyarakat Yunani sedikit banyaknya sudah mengenal juga ilmu tersebut. Sesuai dengan masanya, baik masyarakat Babylonia maupun Yunani kuno, mereka memandang langit dan bumi, sebagaimana yang terlihat menurut kasat mata. Menurut mereka bumi adalah pusat alam semesta. Matahari, bulan dan bintang-bintang dengan tertib mengelilingi bumi, terbit dari timur dan terbenam ke sebelah barat. Besar kecil, semua menempel pada atap langit yang biru. Tetapi peristiwa-peristiwa yang tak terjangkau oleh mereka, seperti terjadi gerhana, muncul bintang berekor dan jatuh meteor sering dikaitkan dengan

kemarahan para dewa dan tahyul. Sehingga mereka mengadakan upacara-upacara tertentu untuk mengatasinya. Keyakinan seperti ini, bukan hanya dijumpai dalam masyarakat Babylonia dan Yunani kuno, tetapi juga dijumpai dalam masyarakat lain seperti Mesir kuno, India kuno, Cina kuno dan Romawi kuno.

Namun demikian di masa itu ada tokoh-tokoh yang genius dan mulai menggunakan akal memikirkan alam semesta seperti Aristoteles dan Cladius Ptolomeus.

2). Aristoteles (348- 322 sM)

Menurut Aristoteles -di zaman Yunani kuno- bumi ini tetap, tidak bergerak, tidak bulat dan tidak berputar. Semua benda-benda langit beredar mengelilingi bumi pada lintasan masing-masing di ruang angkasa yang membentuk lingkaran. Pendapat Aristoteles hampir tidak ada hubungan dengan kepercayaan masyarakatnya di zaman Yunani kuno. Hanya saja Aristoteles tak percaya peristiwa-peristiwa seperti gerhana dan lain-lain karena kemarahan dewa dan tahyul. Tetapi murni peristiwa alam, meskipun sebab akibatnya belum diketahui di kala itu.

3). Cladius Ptolomeus (140/100-178 sM)

Cladius Ptolomeus merupakan pengikut, namun lebih maju sedikit dari Aristoteles. Karena menurutnya besar kecil nampak matahari, bulan dan bintang-bintang adalah tergantung pada dekat-jauhnya dengan bumi. Matahari dan bulan dekat dengan bumi. Sementara bintang-bintang semakin kecil nampaknya, berarti semakin jauh dari bumi. Langit merupakan tempat bintang-bintang sejati, dan melintas membentuk lingkaran masing-masing. Ia meninggalkan sebuah buku karangan tentang bintang-bintang yang berjudul "Syntaxis".

Baik Aristoteles maupun Cladius Ptolomeus, selaku pendahulu, mereka berpegang pada paham Geosentris, yaitu bumi merupakan pusat alam semesta.

6.2. Ilmu Falak dalam Peradaban Islam

Dari semenjak Aristoteles sampai ke awal-awal Islam, belum ada perkembangan yang berarti tentang Ilmu Falak. Selain dari beberapa ayat Al-Quran dan hadits Nabi yang sangat bersifat umum. Namun demikian ada sedikit perkembangan di awal-awal Islam di masa pemerintahan khalifah Umar bin Khatthab r.a. (581- 644 M) yaitu pemberian nama kepada tahun kamariah dengan tahun Hijriyah. Tetapi dalam masa-masa pemerintahan-pemerintahan selanjutnya, terutama dalam masa-masa kejayaan Islam, ahli-ahli Ilmu Falak dalam Islam dengan penemuan barunya dapat dikatakan banyak, antara lain:

- 1). Muhammad bin Ibrahim al-Fazary (w.190 H/ 796/ 806 M)

Dalam tahun 773 M, seorang pengembara India datang ke Baghdad menghadap khalifah Abbasiyah yang kedua yaitu Abu Jakfar al-Manshur (719-775 M). Tamu ini menghadiahkan sebuah buku tentang data astronomis (Ilmu Falak) kepada khalifah yang berjudul "*Siddhanta*" atau "*Sindhind*". Kemudian khalifah menyerahkan buku tersebut kepada Muhammad bin Ibrahim al-Fazary untuk diterjemahkan. Maka oleh Muhammad bin Ibrahim al-Fazary, buku itu bukan hanya sekedar diterjemahkan, tetapi juga dipelajarinya dengan seksama. Sehingga ia sendiri menjadi terkenal sebagai ahli Ilmu Falak pertama dalam Islam. Di masa ini, Islam sedang mencapai kejayaannya di muka bumi, sementara dunia barat masih belum terbuka matanya.

- 2). Yahya bin Khalid bin Barmak (w.190 H/805 M)

Yahya bin Khalid bin Barmak hidup di masa khalifah Bani Abbas yang ketujuh yaitu al-Makmun (198-218 H/ 813-833 M) di Bagddad. Khalifah al-Makmun memerintahkan

Yahya bin Khalid untuk menerjemahkan buku tentang Ilmu Falak karya astronom Yunani terkenal “Cladius Ptolomeus (140/100-178 sM) yang berjudul “Syntaxis” ke dalam bahasa Arab, yang diberi judul “Almajisty”. Kemudian terkenal dalam bahasa barat dengan “Almagest”.

3). Abu Jakfar Muhammad bin Musa al-Khawarizmy (780-847/ 864 M).

Al-Khawarizmy juga hidup di zaman pemeritahan khalifah al-Makmun. Ia bukan hanya mempelajari dan mendalami buku terjemahan Muhammad bin Ibrahim al-Fazary dan terjemahan Yahya bin Khalid bin Barmak, tetapi juga meluruskan data astromis yang kurang tepat dari buku Sindhind dan mengkombinasikannya dengan data dari buku Almajisty terjemahan Yahya bin Khalid. Dari ketekunan ini, ia berhasil menjadi orang pertama yang menemukan angka nol yang berasal dari sistem penomoran India, sehingga menjadi dasar operasional ilmu hitung sampai tercipta sistem pecahan desimal sebagai kunci terpenting dalam pengembangan Ilmu Pasti. Dia pulalah penyusun pertama tabel Trigonometri, yang kemudian menjadi daftar Logaritma. Kecuali itu al-Khawarizmy juga menemukan bahwa zodiak atau ekliptika miring sebesar 23.5 derajat terhadap equator. Karena keahlian ini, ia ditunjuk oleh al-Makmun menjadi ketua observatium di masa itu. Al-Khawarizmy meninggalkan dua buah karya tulisnya dalam bidang Ilmu Falak yaitu “Kitab al-Mukhtashar fi Hisab al-Jabri wa al-Muqabalah” dan “Surah al-Ardh“. Kedua buku tersebut menjadi rujukan bagi orang-orang yang mempelajari Ilmu Falak selanjutnya, bahkan sangat mempengaruhi pemikir-pemikir astronomi negeri Barat.

4). Ibnu Jabr al-Battany (858-929 M)/w.319 H/931 M

Di dunia Barat dikenal Albatenius. Ia meneliti benda-benda langit di Observatorium al-Ruqqah (Suriyah) di hulu

sungat Furat Irak. Ia melakukan perhitungan-perhitungan garis edar bintang-bintang dan gerhana, sehingga berhasil membuktikan kemungkinan terjadinya gerhana matahari cincin, menetapkan garis kemiringan peredaran matahari, panjang tahun sideris dan tahun tropis, musim-musim, garis lintasan matahari semu dan sebenarnya, adanya bulan mati dan fungsi sinus. Al-Battany mempergunakan juga tangens (bayangan tegak lurus) dan cotangens (bayangan datar) dari sebuah Gnomom (tongkat yang ditancapkan ke tanah untuk mengukur sudut dan tinggi matahari di atas kaki langit). Ia pulalah orang yang mempopulerkan pengertian-pengertian tentang perbandingan Trigonometri sebagaimana yang digunakan sampai sekarang ini. Al-Battany menerjemahkan dan mengoreksi teori Claudius Ptolomeus yang berjudul "Syntaxis" tentang garis edar bulan dan beberapa planet dalam buku barunya dengan judul "Tabril al-Maghesty" di samping buku karyanya sendiri yang berjudul "Tanbihu Mushthafa li Makna al-Mamar" dan "Kitabu Ma'rifati Mathla'il-Buruj bayna Arba-'il-Falak".

5). Muhammad Turghay Ulugh Beik As-Samarkandy (797-853 H/ 1394-1449 M)

Ia seorang ahli astronomi asal Iskandariah Mesir. Lewat observatoriumnya ia berhasil menyusun tabel data (zayj) astronomis yang berjudul "Az-Zayj as-Sulthany" yang banyak dipergunakan pada perkembangan Ilmu Falak di masa-masa generasi sesudahnya. Bahkan kitab Ilmu Falak "Sullamun-Nayyirayn", yang dipelajari terutama di pesantren-pesantren di nusantara bersumber dari data astronomis Ulugh Beik.

Selain dari ahli-ahli Ilmu Falak tersebut, masih banyak ahli Ilmu Falak muslim lainnya dengan karya tulis mereka, atl :

No	Nama dan Karya Tulisnya
1	<p>Abul-Abbas Ahmad bin Muhammad bin Katsir al-Farghany.</p> <p>Di Eropa dikenal dengan Alfraganus. Ia hidup di masa pemerintahan khalifah al-Makmun sampai khalifah al-Mutawakkil (847-881 M), di daerah Farghan Uzbekistan. Karya-karya tulisnya tentang ilmu falak, atl: 1). Jawami' u 'Ilmin-Nujum wal-Harakah as-Samawiyah, 2). Ushulu 'Ilmin-Nujum, 3). Al-Madkhal ila 'Ilmi Hayatil-Falak, 4). Kitab al-Fushul ats-Tsalatsin</p>
2	<p>Habasy bin Abdullah al-Marwazy, w. 220 H/ 835 M.</p> <p>Karya tulisnya: 1). Zayj Al-Muntahy, 2). Zayj al-Sindhind, 3). Zayj al-Syahr.</p>
3	<p>Abu Ma'syar al-Falaky (Eropah : Albumasyar, w.272 H/ 885 M).</p> <p>Karya tulisnya: 1). Al-Madkhal al-Kabir, 2). Ahkamus Sinni wal-Mawalid, 3). Hay-atul-Falak dan 4). Isbatul-Ulum. Ia menemukan pasang naik dan pasang surut sebagai akibat pergerakan bulan terhadap bumi.</p>
4	<p>Jakfar bin Abdullah al-Balkhy w.272 H/ 886 M(1).</p> <p>Karyanya: 1).Al-Madkhal al-Kabir, 2). Hay-at al-Falak dan 3). Zayj al-Hazarat</p>
5	<p>Abu Bakar al-Hasan bin Hasib (Eropah : Alubacer/ w.893 M) : Al-Mawalid</p>
6	<p>Al-Buzajany, w.376 H/ 918 M : 1). Al-Syamil, 2). Al-Majisty</p>
7	<p>Maslamah Abu Qasim al-Majrity (905-1007 M) : Ta'dil al-Kawakib</p>
8	<p>Ali bin Yunus w.1009 M : Zayj al-Kabir al-Hakim</p>
9	<p>Ibrahim ibn al-Zarqaly (Eropah : Arzakhel/1029-1089 M). Karya tulisnya berjudul : Al-Shafihah (daftar tabel</p>

	astronomis bintang-bintang).
10	Ibnu Haysam al-Bashry w. 430 H/ 1038 M : Al-Arsyad al-Falakiyah
11	Abdur-Rahman (Abur- Rayhan) al-Biruny w.1048 M/ 363-440 H/ 973 -1048 M. Menemukan perputaran bumi pada sumbunya : membuat daftar data lintang dan bujur tempat di permukaan bumi. Ada yang berpendapat beliau ini orang yang mula-mula mengkritisi teori Ptolomeus “ bahwa bumi adalah pusat alam semesta”. Karya tulisnya antara lain “ Qanun al-Mas’udy” (Ensiklopedi Ilmu Falak).
12	Nasiruddin Muhammad al-Thusy (1201 - 1274 M). Ia telah membangun observatorium di Maragha atas perintah Holaghu. Karya-karyanya atl : 1). Al-Mutawassith bayna al-Handasah wal-Hay-ah (tentang geometri dan astronomi), 2). At-Tazkirah fi ‘Ilmil-Hay-ah, 3). Zubdah al-Hay-ah, 4). Jadwal al-Kawniyah (tabel data astronomis benda-benda langit).

Catatan :

Meskipun Ilmu Falak dalam peradaban Islam sudah terhitung sangat maju, namun para pakarnya- sesuai dengan masa- meskipun telah ada yang mengkritisinya, tetapi belum ada lagi yang keluar dari keyakinan lama, yaitu masih menganut paham geosentris, bumi merupakan pusat jagat raya.

6.3. Ilmu Falak dalam Peradaban Eropa.

Ketika zaman kejayaan Islam sudah mulai pudar ditandai dengan datangnya zaman taqlid (zaman kemunduran), bersamaan dengan itu bangsa barat lewat dagangannya mulai bangkit merambah dan menjajah negeri-negeri Timur, terutama Islam. Mereka bukan hanya mengangkut kekayaan

dari negeri Islam, tetapi turut juga membawa karya-karya tulis para ilmuan muslim ke negeri mereka. Di masa ini ilmuan muslim menghadapi dua tantangan. Tantangan pertama dari saudara seagama dengan mereka sendiri, yakni masyarakat umum yang sudah tentu jumlahnya mayoritas menentang para ilmuan, terutama di bidang filsafat dan penemuan-penemuan baru, termasuk di bidang Ilmu Falak. Karena menurut mereka para ilmuan itu sudah menyimpang dan sesat dari ajaran Islam. Tantangan kedua datang dari bangsa Barat, mereka di samping menjajah, mengadu domba sesama Islam, mendanai mayoritas muslim taklid dan pasif untuk mengambil hati mereka, juga membendung bahkan menangkap para ilmuan muslim yang terbuka matanya. Karya-karya tulis ilmuan muslim, termasuk dalam bidang Ilmu Falak banyak dibawa ke Barat dan diterjemahkan ke dalam bahasa mereka, atl.

1). Mukhtashar fi Hisab al-Jabri wa al-Muqabalah

Karangan Al-Khawarizmy, diterjemahkan ke dalam bahasa Latin oleh Gerard dari Gremona, yang diberi judul baru “The Mathematica of Integration and Equations “. Selain dari itu diterjemahkan juga oleh Robert Chester tahun 1140 M dengan judul “Liber al-Gebras et Almucabola”. Selanjutnya dari karya tulis tersebut berkembang dalam bahasa Inggris Algorisme (Algoritme).

2). Jawami’ ‘Ilmin-Nujum wal-Harakah as- Samawiyyah

Kitab karangan al-Farghani dan kitab-kitab karangan beliau lainnya semua telah diterjemahkan ke dalam bahasa Latin Sepanyol oleh John Hispalensis dari Seville dan Gerard dari Gremona pada tahun 1493 M. Ada di antara teks aslinya yang masih tersimpan dengan baik di perpustakaan-perpustakaan di Oxford, Paris, Kairo, dan Princeton University dengan judul sedikit berbeda-beda.

3). Al-Madkhal al-Kabir dan Ahkam al-Sinni wa al-Mawalid

Karangan Abu Ma'syar juga diterjemahkan ke dalam bahasa Latin oleh John dari Seville dan Gerard dari Gremona.

4). Tabril al-Maghesti

Kitab ini berasal dari bahasa Yunani " Syntaxis" karya Claudius Ptolomeus bersumber dari zaman Babylonia, diterjemahkan, dikoreksi dan dikembangkan lagi dalam bahasa Arab oleh al-Battany dengan judul Tabril al-Maghesti (Ptolemy's Almagest). Dari bahasa Arab diterjemahkan lagi ke dalam bahasa Latin oleh Plato (w. 1150 M) dari Tripoli dan dikutip oleh Nicolas Covernicus dalam karyanya De Revolutionibu Orbium Coelestium. Kitab Tabril al-Maghesty juga diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris oleh Alphonso X.

5). Tabel Bintang- Bintang

Karya al-Zarqaly diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris oleh Ramond dan Marceilles, dan lain-lain. Di masa inilah Barat mulai bergerak selangkah demi selangkah, membangun negeri, mempertinggi mutu pendidikan dan mulai menemukan tehnologi modern, termasuk dalam Ilmu Falak. Tokoh-tokoh pemikir tentang astronomi di negeri Barat juga terhitung banyak, tetapi yang terpenting di antaranya :

(1). Nicolas Copernicus (1473-1543 M)

Ia seorang ahli astronomi amatir asal Polandia yang menentang pandangan Geosentris dari Claudius Ptolomeus. Dalam bukunya yang berjudul "*Revolutionibus Orbium Celestium*" ia menegaskan bahwa matahari merupakan pusat dari sistem peredaran benda-benda langit, yang dikenal dengan istilah heliosentris yakni matahari sebagai pusat peredaran benda-benda langit termasuk bumi di dalamnya. Kecuali itu, ia juga menegaskan bahwa bumi berputar pada sumbunya

(rotasi) sekali dalam satu hari sementara bulan bergerak mengelilingi bumi dalam tempo $27\frac{1}{2}$ hari untuk sekali putaran.

Semenjak Nicolas Copernicus mengumumkan pandangan heliosentrisnya, maka sampai abad ke-18 ada dua aliran dalam dunia astronomi, yaitu aliran Claudius Ptolomeus yang menganut geosentris dan aliran Nicolas Copernicus yang menganut heliosentris.

(2). Galileo Galilei (1564-1642 M)

Setelah Galileo Galilei mempelajari buku Nicolas Copernicus tentang gerak benda-benda langit, ia menemukan dan menyusun teori Kinematika tentang benda-benda langit yang membuktikan kebenaran pemikiran pengarangnya (Nicolas Copernicus). Selain itu ia juga berhasil merakit teleskop yang dapat dengan jelas melihat relief permukaan bulan, noda-noda matahari, planet saturnus dengan cincinnya, planet yupiter dengan empat satelitnya.

Karya dari pemikiran Galileo Galilei dalam menyingkap beberapa rahasia benda langit ditentang dan dilarang baca pada masyarakat, karena bertentangan dengan kepercayaan dan pandangan gereja.

(3). Johannes Kepler (1571-1630 M)

Ia seorang bangsa Jerman yang tekun dan gigih meneliti benda-benda langit. Sampai memperluas dan menyempurnakan teori Copernicus sebelumnya. Teori-teori yang dikemukakannya dilandasi matematika yang kuat. Ia berhasil menemukan “Hukum Universal Tentang Kinematika Planet” yang menjadi landasan dalam ilmu astronomi. Hukum yang dimaksudkan itu ada tiga : (1). Lintasan planet menyerupai ellips dengan matahari pada salah satu titik apinya. (2). Garis hubung planet-matahari akan menyapu daerah yang sama luasnya dalam selang waktu yang sama panjangnya. (3).

Pangkat dua kala edar planet sebanding dengan pangkat tiga jarak planet ke matahari.

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa sejarah dan perkembangan pengetahuan tentang Ilmu Falak, sudah dirintis semenjak zaman jauh sebelum Islam datang, semenjak dari Babylonia sampai ke Yunani kuno, dikoreksi dan dikembangkan di zaman kejayaan Islam, akhirnya maju pesat di tangan negeri-negeri Barat lewat tantangan masyarakat awam, tuduhan sesat, taklid dan tidak kalah pentingnya tantangan keras dari gereja.

6.4. Ilmu Falak di Nusantara

Sebelum kedatangan Islam ke nusantara, di sini sudah ada penanggalan Hindu, yang berasal dari India, terutama berkembang di pulau Jawa. Ketika Islam datang ke sini, berkembang pula penanggalan Islam. Dalam perkembangan selanjutnya, di pulau Jawa muncul kalender terpadu antara Hindu dan Islam, yang terkenal dengan kalender Jawa. Kalender Jawa dan kalender Islam, di Jawa dipergunakan secara berbarengan sampai sekarang. Di pulau Sumatera, khususnya di Aceh, yang jelas diketahui hanya kalender Islam. Namun sistem perhitungannya secara tertulis, hampir-hampir tidak dijumpai. Kecuali menjelang, akhir-akhir kerajaan Aceh Darussalam di zaman pemerintahan sultan Aceh yang ke-33 yaitu Sultan Manshur Syah (1838-1870 M), dijumpai sebuah kitab yang berjudul “Taj al-Muluk“, karangan Tgk.Chik Kuta Karang. Pada bab-bab awal dalam kitab ini dapat dijumpai sistem perhitungan tahun Hijriah berdasarkan hisab ‘urfi. Namun tidak dapat dipergunakan untuk selanjutnya, karena data dan hasilnya tidak akurat lagi. Sementara dalam bab-bab lainnya berisi tentang Ilmu Nujum (astrologi).

Sekitar awal abad ke-20, sudah terhitung banyak orang dari nusantara yang naik haji dan melanjutkan studinya ke negeri-negeri Timur Tengah, terutama ke Makkah, Madinah dan ke Mesir. Ketika mereka pulang ke nusantara, di samping telah banyak menguasai ilmu keislaman, mereka turut membawa berbagai kitab dan catatan ke tanah air, termasuk di dalamnya Ilmu Falak. Sementara itu ada juga ulama asal Timur Tengah, yang datang, menetap dan mengajar di nusantara.

Di Jawa pada tahun 1314 H/ 1896 M, datang ke Jakarta seorang ulama dari Timur Tengah bernama Syaikh Abdurrahman bin Ahmad al-Mishry. Ia turut membawa zaij (tabel astronomi) karya Muhammad Turghay Ulugh Beik al-Samarkandi (797-853 H/ 1394-1449 M/ (w.1420 M). Di samping Syaikh Abdurrahman mengajarkan berbagai kitab ilmu keislaman, ia juga mengajarkan tabel Ilmu Falak tersebut kepada murid-muridnya, antara lain Ahmad Dahlan dan Habib Usman .

Dari itu muncullah tokoh-tokoh awal sebagai perintis Ilmu Falak di nusantara, atl:

1). Muhammad Jamil Jambek

Di Sumatera, terutama di Sumatera Barat dapat dijumpai tokoh-tokoh perintis Ilmu Falak nusantara antara lain Syaikh Muhammad Jamil Jambek (1279-1367 H/ 1862-1947M) berasal dari Bukit Tinggi Sumatra Barat. Ia pernah memperdalam ilmu agama di Makkah selama 10 tahun. Buku karangannya yang sangat terkenal tentang Ilmu Falak berjudul “Diya’ al-Nayrayn fi ma yata’allaqu bi al-Kawakib” dan “Almanak Jamiliah”

2). Thaher Djalaluddin

Syaikh Thaher Jalaluddin al-Azhary al-Falaky (1286-1377 H/ 1869-1957 M). Ia seorang ahli Ilmu Falak asal Sumatra Barat, pernah menuntut ilmu di al-Azhar Mesir. Karya

tulisnya yang terkenal tentang Ilmu Falak berjudul “Nakhbatu at-Taqrirati fi Hisabi al-Awqati”, “Pati Kiraan Pada Menentukan Waktu yang Lima” dan “Natijatul-Ummi”.

3). Ahmad Dahlan

Nama lengkapnya Ahmad Dahlan as-Simarany (asal Semarang) atau at-Tarmasy (Termas Pacitan Jawa Tengah, w.1329 H/ 1911 M). Ilmu Falak yang diperoleh dari Syaikh Abdurrahman, dikembangkan lagi oleh Ahmad Dahlan dan Habib Usman kepada muridnya masing-masing, di samping Ilmu Falak itu dibukukannya. Ahmad Dahlan menyusun kitab Ilmu Falak yang berjudul “Tazkirah al-Ikhwani fi Ba’dhi Tawarikh wa al-A’mali al-Falakiyyati bi Semarang” naskahnya selesai ditulis 28 Jumadil Akhir 1321 H/ 21 September 1903 M.

4). Habib Usman

Nama lengkapnya Habib Usman bin Abdillah bin ‘Aqil bin Yahya yang terkenal dengan julukan Mufti Betawi. Kemudian, ia menjadi menantu Syaikh Abdurrahman. Sebagaimana Ahmad Dahlan, Habib Usman juga di samping mengarang kitab, juga mengajar murid-muridnya. Kitab yang dikarangnya lebih fokus tentang masalah-masalah fikih. Sementara Ilmu Falak dibukukan oleh salah seorang muridnya yang bernama Muhammad Manshur bin Abdul Hamid Damiry al-Batawy, dengan judul “Sullamun- Nayyirayn fi Ma’rifati Ijtima’i wa al-Kusufayn”. Kitab ini dibagi ke dalam tiga risalah. Risalah pertama memuat perhitungan ijtima’, irtifa’ hilal, posisi hilal dan umur hilal. Risalah kedua berisi perhitungan gerhana bulan. Sedangkan risalah ketiga tentang gerhana matahari.

Semua mereka ini adalah para tokoh yang mula-mula merintis dan mengembangkan Ilmu Falak di Nusantara. Meskipun tingkat keakuratannya masih merupakan perkiraan,

karena datanya masih kurang valid dan perhitungannya masih mempergunakan tambah, kurang, kali dan bagi secara manual belum mempunyai peralatan modern.

Kitab-kitab/ buku-buku Ilmu Falak yang merujuk kepada karya Uluh Beik as-Samarkandi tersebut sangat terkenal, sampai-sampai ke Aceh. Di antara ulama Aceh di kala itu di samping mempergunakan kitab-kitab Ilmu Falak dari Arab, juga mempergunakan kitab-kitab karangan ulama Jawa dan Sumatera Barat. Karena ulama Aceh yang terkenal di masa itu dapat dikatakan semua terlibat dalam perang gerilya melawan penjajah Belanda, tidak begitu aman dan aktif lagi dalam menulis, sebagaimana di masa jaya-jayanya kerajaan Aceh Darussalam.

Meskipun demikian, bukan berarti di Aceh tidak terdapat tokoh-tokoh Ilmu Falak sama sekali, tetapi ada beberapa orang di antaranya Tgk. Chik Kuta Karang, Tgk. Chik (Abu) Krueng Kalé (keduanya di Aceh Besar), Tgk (Abu) Muhammad Ali Teupin Raya (Pidie). Kemudian dilanjutkan di IAIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh oleh Drs. Tgk. H. Muhammad Sulaiman dan Drs. Tgk. H. Yusuf Harun (keduanya asal Pidie). Tgk. Yusuf Harun inilah orang yang mula-mula mengembangkan Hisab Hakiki terutama di IAIN Ar-Raniry dan Pengadilan Agama Banda Aceh, yang kemudian dilanjutkan oleh murid-muridnya. Ia meninggalkan sebuah karya tulis yang berjudul “Ilmu Falak”, dicetak oleh Fakultas Syari’ah IAIN Ar-Raniry, tahun 1994.

6.5. Ilmu Falak Semi Modern

Selanjutnya sekitar tahun 1913 H, muncullah cara-cara semi modern dalam sistem perhitungan Ilmu Falak di nusantara, terutama di pulau Jawa. Tokoh-tokoh karya tulis Ilmu Falak semenjak masa ini dan selanjutnya, terhitung banyak, antara lain:

No	Nama dan Karya Tulisnya
1	Syaikh Muhammad Mukhtar bin Atarid al-Bogory kemudian menetap di Makkah: Taqrib al-Maqshad fi al-Amali bi Rubu' al-Mujayyab. Diterbitkan 20 Rajab 1331 H/ 26 Juni 1913 M. Di masa ini juga sudah beredar kitab Ilmu Falak karangan : Syaikh Husain Zaid Mesir: Al-Mathla' al-Sa'id fi Hisabah al-Kawakib 'ala Rashdi al-Jadid" (di bawa pulang oleh jama'ah hajji dari Makkah)
2	Muhammad Makshum bin Ali al-Makshum al-Jombangy al-Jawy (w.1351 H/1933 M) Jawa Timur : Badi'ah al-Mitsal fi Hisab al-Sinin wa al-Hilal
3	Zubair Umar al-Jailany (w.24 Jumadil Awal 1401 H/ 10 Desember 1990 M) berasal dari Bojonegoro, menetap di Salatiga : Al-Khulashah al-Wafiiyyah fi al-Falak bi Jadwal al-Lugharitmiyyah. Dicitak pertama kali tahun 1354 H/ 1935 M. Dicitak ulang oleh Menara Kudus pada 1955.
4	KRT Wardan Diponingrat Seorang penghulu Kraton Yogyakarta : 1). Ilmu Falak dan Hisab, 2). Hisab Urfi dan Hakiki. Keduanya dalam bahasa Indonesia, diterbitkan oleh Al-Mataramiyyah tahun 1957.
5	A. Kasir Malang : Matahari dan Bulan dengan Hisab
6	Abdul Faqih Demak : Al-Kutub al-Falakiyyah
7	Abdul Fattah: Muzakarah al-Hisab
8	Ahmad Badawi Yogyakarta : Hisab Hakiki
9	Ahmad Dahlan Yogyakarta : Hisab Ijtima
10	Dawam Solo : Taqwim al-Nayyirayn
11	Hasan Asy'ari Pasuruan: 1). Jadwal al-Awqat, 2). Muntaha Nata'ij al-Aqwal
12	Mawardi Semarang : Risalah Nayyiriyyah
13	Muhammad Amin Surakarta: Al-Jadawil al-Falakiyyah
14	Muhammad Khalil Gresik : Wasilah al-Thalab

15	Nawawi Bogor : al-Mujastha
16	Nawawi Kediri : Risalah Qamarayn
17	Qudsiyah Kudus : Nujum al-Nayyirayn
18	Qusyairi Pasuruan : Al-Jadawil al-Falakiyyah
19	Ramli Hasan Gresik : Ar-Risalah al-Falakiyyah
20	Ridwan Sedayu-Gersik : Taqrib al-Maqshad
21	Siraj Dahlan : Ilmu Falak

6.6. Ilmu Falak Sistem Modern

1). Sistem Almanak Nautika dan Ephemeris

Sekitar pertengahan abad ke 20, muncullah seorang pakar Ilmu Falak, bernama Sa'adoeddin Djambek, putra dari ahli Ilmu Falak Sumatra Barat Syekh Muhammad Jamil Jambek. Ia lahir di Bukit Tinggi Sumatera Barat, tanggal 29 Rabi'ul Awal 1329 H/ 24 Maret 1911. Kemudian ia menetap di Jakarta sampai meninggal pada hari Selasa 11 Zulhijjah 1397 H/ 22 Nopember 1977). Ia pernah ditugaskan oleh pemerintah Indonesia pergi ke Makkah untuk mengukur kordinat (lintang dan bujur) Ka'bah. Ialah orang yang mula-mula sekali mempergunakan data astronomis yang berasal dari negara-negara maju seperti Almanak Nautika, The American Ephemeris dan The USSR Ephemeris di samping menggunakan rumus-rumus Trigonometri (Ilmu Ukur Segi Tiga Bola) dalam perhitungan Ilmu Falak. Karya-karyanya dalam Ilmu Falak, atl:

No	Judul	Penerbit	Tahun
1	Waktu dan Jadwal	Tintamas	1952
2	Almanak Jamiliyah	sda	1953
3	Arah Kiblat	sda	1956
4	Perbandingan Tarikh	sda	1968
5	Pedoman Shalat Sepanjang Masa	Bulan Bintang	1974

6	Shalat dan Puasa di Daerah Kutub	sda	sda
7	Hisab Awal Bulan Qamariyah	Tintamas	1976

2). Sistem Newcomb.

Oleh karena Nautical Almanak dan Ephemeris sering terlambat datang dari luar negeri dan sulit diperoleh, maka seorang murid dari Saadoeddin Djambek, bernama Abdur Rachim (lahir di Penarukan, 3 Pebruari 1935), kemudian menjadi dosen di IAIN Kalijaga Yogyakarta, mengembangkan Ilmu Falak dari gurunya yang disusun dalam dua buah buku. Buku pertama berjudul Ilmu Falak, diterbitkan oleh Liberty, Yogyakarta tahun 1983. Buku kedua berjudul Perhitungan Awal Bulan dan Gerhana Matahari, yang di kalangan ahli Ilmu Falak Indonesia dikenal dengan “Sistem Newcomb“ tetapi bukunya ini belum diterbitkan. Sebenarnya sistem Newcomb ini hasil kerja beberapa orang dosen dari berbagai disiplin ilmu pasti yang tergabung dalam LAMY (Lembaga Astronomi Muda Yogyakarta) yang di antara anggotanya termasuk Ir. Basit Wahid dan Syahirul Alim).

Meskipun sistem Newcomb tersebut sudah merupakan cara modern, namun perhitungannya terhitung panjang, membutuhkan perhatian ekstra dan sangat menjemukan.

3). Sistem Ephemeris

Dari itu pada tahun 1993, muncullah Drs. Taufiq bersama putranya, atas biaya Departemen Agama RI menyusun program software data astronomi yang dikenal dengan “ Hisab for Windous versi 1.0 “ yang hasilnya juga mirip dengan Nautical Almanac dari luar negeri. Selanjutnya pada tahun 1998, program ini disempurnakan dan berganti nama menjadi “ Win Hisab versi 2.0” dengan hak lisensi pada Badan Hisab Rukyat Departemen Agama RI. Perhitungan yang

mempergunakan data dari program Win Hisab ini dikenal dengan sistem Ephemeris Hisab Rukyat atau sistem Ephemeris.

4). Sistem Software.

Karena perbedaan-perbedaan hari raya Idul Fitri pada tahun 1992, 1993 dan 1994, maka banyak ahli Ilmu Falak menaruh perhatian lebih terhadap sistem perhitungannya, khususnya tentang perhitungan awal bulan. Maka mucullah program-program software yang menyiapkan data sekaligus melakukan perhitungan, sehingga dirasakan lebih praktis, lebih cepat dan lebih mudah bagi pemakainya. Program-program software itu antara lain:

No	Software
1	Program Mawaqit: ICMI Korwil Belanda, 1993
2	Pogram Falakiyah Najmi : Nuril Fuad, 1995
3	Program Astinfo : Jrs. Astronomi MIPA ITB Bandung, 1996
4	Program Badi'atul-Mitsal : 2000
5	Program Mawaqit versi 2002 : Hafid, 2002
6	Program Ahillah : Muhyiddin Khazin, 2004
Sumber : Ilmu Falak, Muhyiddin Khazin	
-	
1	Starrynght Pro Plus Versi 6
2	Stellarium Versi 0.11.1: http://www.stellarium.org/
3	Accurate Times Versi 5 ... Mohammad Odeh : Oleh Mohammad Odeh dari Jordanian Astronomical Society (JAS)
4	Mooncale Versi 6.o ... Manzur Ahmed
5	Win Hisab Versi 2.0 ... BHR Depag RI : BHR Departemen Agama RI, 1996
6	Hisab Falak Versi 1.1. ... Ir.Aminuddin E.K.S : Ir. Aminuddin E.Ka.S dari Gresik

7	Mawaqit Versi 2001 ... DR Ing. Khafid : Kelompok Studi al-Farghani orsat ICMI Belanda dikoordinir Dr.Ing. Fahmi Amhar dan Dr. Ing. Khafid
Sumber: Makalah Teknik Rukyatul-Hilal, Mutoha Arkanuddin.	

Aneka Software Aplikasi Falak (SAF)

No	Software
1	Adastra Freestar (c dalam lingkaran) Coeli Software
2	Astronomy Lab 2 Version 2.0.2 ... Eric Bergman – Terrel
3	Distance Sun Version 4.0 ... Mike Smithwick
4	Hallo Northern Sky V 2.2.....Han Kleijen
5	Home Planet for Windows ...John Walker
6	Lunar Calender & Eclipse Finder 5.67 ... Hermetic System
7	Lunar & Solar Eclipse 2.oE (DOS) ... Christian Nuesch
8	Lunar Phase 2.61 ... Gary Nugent
9	MyStars! Version 2.7 ... http://relativedata.com
10	NUIT ... Rene Maider Geneve
11	Planetarium Gold 2.1 ... JC Research
12	StarCalc 5.7.1 ... Alexander E Zavalishin
13	Prayer Times 4.o Al-Athan ... Adel A. Al-Rumain Saudi
14	Sky View Cave 3.o.4 ... Kerry Shetline
15	StarCat Ver o.96 ... Jim Campbell
16	StarFinder Version o.2 ... www.geocities.com/FreeStarFinder
17	Stellarium Version o.8.4 ... Coeli Software http://stellarium.org

18	Virtual Moon Atlas Version 1.5 ... Christian Legrand & Patrick Chevalley
19	WinStar Version 1.o.3 ... Frank Richard http://winstars.free.nr
20	SkyMap Pro Version 9 ... Marriott http://skymap.com
21	Astronomica 1.5 ... Piotr Czernski ; dsb.
<p>Catatan :</p> <p>Semua software ini mudah didapat, baik melalui internet maupun pusat-pusat penjualan dan persewaan CD software. Selain ini masih banyak software-software lainnya yang terus berkembang, namun tidak terlepas dari kemampuan yang mempergunakannya.</p> <p>Sumber: Makalah Teknik Rukyatul-Hilal, Mutoha Arkanuddin.</p>	

7. Ilmu-Ilmu yang Tercakup dalam Ilmu Falak

Ilmu Falak yang dimaksudkan di sini, meskipun kelihatannya satu, tetapi terdiri dari beberapa ilmu. Baik berupa ilmu pokok, cabang, ilmu bantu maupun berupa ilmu pelengkap :

7.1. Unsur-Unsur Ilmu Falak

No.	Terdiri dari :	Kegunaan untuk mengetahui :
1	Ilmu Hitung, Matematika	Tanggal, tahun dan satuan ukur: sudut/ busur, waktu dan jarak.
2	Ilmu Ukur, terutama Ilmu Ukur Segi Tiga Bola (Trigonometri)	Sudut dan sisi segitiga bola, fungsi trigonometri (sin, cos, tan, cotan, secan, cosec), termasuk menggambarannya
3	Ilmu Pengetahuan Alam (IPA),	Kordinat, asensio rekta, deklinasi, horizon parallak,

	termasuk Geografi	refraksi dan lain-lain
4	Ilmu/ Tehnik penggunaan peralatan, jaringan internet	Aneka kalkulator, lebtop, kompas, GPS, situs internet, theodolit, teropong dan lain-lain
5	Ilmu Fiqh (Hukum Islam)	Arah kiblat, waktu shalat, awal Ramadhan, wuquf, gerhana dan lain-lain

7.2. Pengklasifikasian dan Cabang-Cabang Ilmu Falak

1	Theoretical Astronomi (Ilmu Falak Ilmi) :	
	1). Astrophisika : kandungan /unsur-unsur	
	2). Astrometrik : ukuran dan jarak	
	3). Astromekanik : gerak dan gaya tarik	
	4). Kosmografi : jumlah anggota	
	5). Kosmogoni : asal mula kejadian	
	6). Kosmologi : bentuk dan tata himpunan	
	7). Astrologi (Ilmu Nujum)	
Catatan : Sekarang Astrologi sudah dikeluarkan dari Ilmu Falak.		
-		
2	Praktical Astronomi (Ilmu Falak Amali/ Syar'iy)	
	1). Arah dan Bayang-Bayang Kiblat	
	2). Waktu-waktu Shalat	
	3). Penanggalan	
	4). Gerhana	

7.3. Practical Astronomy: Ilmu Falak Syar'i di Fakultas Syariah dan Hukum

No	Titah Syara'	NO	Pokok Bahasan Ilmu Falak Syar'iy
1	2	3	4

1	Kewajiban	1)	Penentuan Arah Kiblat
		2)	Penentuan Waktu Shalat
		3)	Penentuan Awal/ Akhir Ramadhan/ Imsak
		4)	Penentuan Hari Wuquf di Arafah
2	Anjuran	1)	Shalat dua Hari Raya
		2)	Shalat Dhuha
		3)	Shalat dua Gerhana
		4)	Puasa Tasu'a/ 'Asyura
		5)	dll.

8. Benda-Benda Ruang Angkasa

Benda-Benda ruang angkasa disebut juga benda-benda langit terdiri dari gugusan bintang, bintang-bintang, planit, satelit, batu, es, debu, gas dan berbagai macam materi lainya yang tak terhitung. Di sini dimaksudkan dan dibatasi pada tiga saja yaitu bumi, bulan dan matahari.

8.1. Bumi

1	Planet ketiga dari 8 planet keluarga Tata Surya
2	Keliling ekuator : 40.075 km
3	Keliling meridian : 40.007 km
4	Keliling rata-rata : 40.000 km
5	Diameter rata-rata : 12.746 km
6	Jari-jari (R) bumi pada equator : 6378.14 km
7	Bentuk bumi bulat bundar/pepat di kedua ujung (kutub)-nya
8	Total luas area permukaan : 510.066.000 km ²
9	Bumi mempunyai 5 macam gerak : Rotasi, Revolusi, Presesisi, Nutasi dan Apsiden
10	Gerak Rotasi (putaran pada poros dari barat ke timur) :

	108 ribu km/ jam. Satu kali putaran penuh = 24 jam (23 jam 56 menit).
11	Gerak Revolusi (mengelilingi matahari) : 30 Km/detik. Satu kali putaran penuh = 360° (365.2425 hari)
12	Khatulistiwa/ Ekuator bumi
13	Lintang dan Bujur bumi
<p>Catatan:</p> <p>Dalam suatu rujukan disebutkan NASA telah menemukan 54 buah planit yang sama dengan bumi, empat diantaranya mirip sekali. Tetapi tidak dijelaskan di bintang dan rasi mana planit-planit tersebut terletak.</p>	

8.2. Bulan

1	Bulan merupakan satu-satunya satelit yang mengitari bumi. Bumi dan bulan bersama-sama mengitari matahari.
2	Diameter bulan : 3480 km
3	Jarak terdekat bulan-bumi : 358.482 km
4	Jarak rata-rata : 384.421 km
5	Bulan mempunyai 3 macam gerak : Gerak Rotasi, Gerak Angguk dan Gerak Revolusi
6	Gerak Revolusi: 27 hari 7 jam 43 menit 12 detik (27.32166 hari), disebut Bulan Sideris (Syahrn Nujumi). Untuk mencapai ijtima' tambah 2 hari 5 jam 00 menit 03 detik, sehingga menjadi 29 hari 12 jam 44 menit 03 detik (29,53059 hari), disebut Bulan Sinodis (Syahrn Iqtirani)
Data Bulan Diamati dari Bumi, atl:	
1	Bujur Astronomi bulan (Apparent Longitude)
2	Lintang Astromi bulan (Apparent Latitude)
3	Asensio Rekta bulan (Right Ascension)

4	Deklinasi bulan (Declination)
5	Beda Lihat (Horizontal Parallax)
6	Semi Diameter bulan
7	Sudut kemiringan hilal (Angle Bright Limb)
8	Luas piringan bulan (Fraction Illumination)

8.3. Matahari

1	Matahari merupakan salah satu bintang dari 200 milyar bintang di galaksi Bimasakti, tidak termasuk galaksi-galaksi lainnya.
2	Besar matahari : 1.378.000 kali besar bumi
3	Matahari sangat kecil dibandingkan dengan bintang an- Nilam. Bintang an- Nilam sangat kecil dibandingkan dengan bintang Betelgeues. Baik an- Nilam maupun Betelgeues keduanya terletak di Rasi Orion.
4	Diameter matahari 109,1 kali diameter bumi
5	Jarak terdekat matahari -bumi sekitar 147 juta km/ 149.600.000 km
6	Jarak terjauh matahari- bumi sekitar 152 juta km
7	Jarak rata-rata matahari -bumi, 150 juta km (1 AU)
8	Kecepatan sinar matahari 300.000 km/ perdetik
9	Sinar matahari mencapai bumi : 8 (delapan) menit
10	Temperatur permukaan matahari 6.000 derajat C
11	Matahari sebagai pusat keluarga tata surya (heliosentris) dkitari oleh 8 planit dengan satelit-satelitnya

9. Data, Istilah, Singkatan dan Simbol Umum dalam Ilmu Falak

1	Sinus	=	sin
---	-------	---	-----

Sinus (sin) adalah salah satu sudut lancip yang perbandingannya antara kaki yang berhadapan dengan sudut lancip itu dan sisi miring. Sinus 1 adalah a/c dan sinus 2 adalah b/c

2	Cosinus	=	cos
---	---------	---	-----

Cosinus (cos) adalah salah satu sudut lancip yaitu perbandingan antara kaki yang terdekat dengan sudut lancip dan sisi miring. Cosinus sudut 1 adalah b/c dan cosinus sudut 2 adalah a/c

3	Tangent	=	tg/tan
---	---------	---	--------

Tangent (tg/tan) dari salah satu sudut lancip adalah perbandingan antara kaki yang berhadapan dengan sudut lancip dan kaki yang terdekat. Tangent sudut 1 adalah a/b dan tangent sudut 2 adalah b/c

4	Cotangent	=	cotg/cotan
---	-----------	---	------------

Cotangent (cotg/ cotan) dari salah satu sudut lancip adalah perbandingan antara kaki yang terdekat dan kaki yang berhadapan dengan sudut tersebut. Cotangent sudut 1 adalah b/c dan cotangent sudut 2 adalah a/b

5	Cosecant	=	cosec
---	----------	---	-------

Cosecant (cosec) suatu sudut adalah satu (1) dibagi sinus sudut.

6	Secan	=	sec
---	-------	---	-----

Secan (sec) suatu sudut adalah satu (1) dibagi cosinus sudut.

7	Derajat, menit dan detik	=	Disimbolkan: ° ' "
---	--------------------------	---	--------------------

Derajat berasal dari bahasa Arab (darajah). Dalam ilmu falak diartikan sebagai satuan untuk mengukur besar sudut atau busur yang disimbolkan dengan nol kecil yang diletakkan di atas di depan angka, misalnya 0° atau 1° . Dalam bahasa Inggris disebut "degree". Sementara angka-angka sesudahnya adalah menit dan detik, misalnya $1^\circ 12' 17''$. Bacanya satu derajat, duabelas menit, tujuhbelas detik. Maksud menit dan detik, adalah menit dan detik sudut atau busur, bukan menit dan detik waktu (jam). Jika angka yang mempunyai derajat ditulis dalam bentuk desimal, maka dalam angka pecahannya mengandung menit dan detik. Jika angka derajat, menit dan detik ditulis masing-masing, maka angka derajat dan menit tidak mempunyai pecahan, sementara angka detik mempunyainya.

8	Ephemeris	=	- - -
---	-----------	---	-------

Ephemeris adalah tabel yang memuat data-data astronomis benda-benda langit. Dalam bahasa Arab dikenal Zayj atau Taqwim. Dalam bahasa Inggris disebut juga Astronomical Handbook.

9	Equator	=	Sering disingkat dengan liter E (besar)
---	---------	---	---

Equator (ekuator) Bumi, yaitu lingkaran yang diimajinasikan membagi bulatan bumi kepada dua belahan yang sama besar, yaitu belahan bumi utara dan belahan bumi selatan. Lingkaran ini berimpit dengan garis " Khatulistiwa (Arab : Khaththul-Istiwa`)" dan garis nol derajat lintang ($L0^\circ$).

10	Lintang Tempat	=	Simbol ϕ (phi) = P atau L
----	----------------	---	--------------------------------

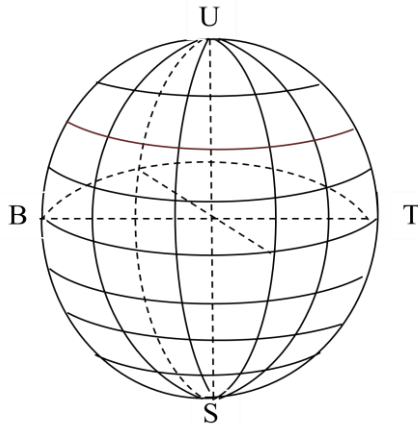
Lingkaran Lintang, lingkaran paralel (Arab: al-Midarat al-‘Ardhiyah), yaitu lingkaran-lingkaran yang diimajinasikan mengelilingi bulatan bumi paralel (sejajar) dengan ekuator. Dari lingkaran-lingkaran ini, ada satu lingkaran besar yang terletak di tengah dan membagi bumi kepada dua belahan yang sama besar, yaitu lingkaran lintang nol derajat (0°). Lingkaran lintang nol derajat berimpit dengan ekuator bumi (khatulistiwa) yang membagi bumi kepada dua belahan yang sama besar, yaitu bumi belahan utara dan bumi belahan selatan (teliti gambar satu). Tidak ada tempat baik di belahan bumi utara maupun selatan yang tidak dilintasi oleh lingkaran lintang. Lingkaran lintang yang diukur dari 0° sepanjang meridian (lingkaran bujur) sampai ke sesuatu tempat di belahan bumi utara disebut lintang tempat utara, disederhanakan menjadi LU (Lintang Utara). Sementara lingkaran lintang yang diukur dari 0° sepanjang meridian sampai ke sesuatu tempat di belahan bumi selatan disebut lintang tempat selatan, disederhanakan menjadi LS (Lintang Selatan). LU diberi tanda positif (+), sedangkan LS diberi tanda negatif (-). Lintang tempat (Latitude), baik LU maupun LS disebut juga lintang geografis (Arab: ‘urdhul balad). Lingkaran-lingkaran dari lingkaran besar 0° semakin ke utara atau ke selatan semakin kecil, sehingga menjadi satu titik sebagai sumbu kutub utara dan satu titik lagi sebagai sumbu kutub selatan. Jarak dari 0° ke titik sumbu kutub utara + 90° , sementara ke titik sumbu kutub selatan - 90° .

11	Bujur Tempat	=	Simbol λ (lamda) = L atau B
----	--------------	---	-------------------------------------

Lingkaran Bujur, lingkaran meridian (Dawa-ir al-‘Urudh), yaitu lingkaran-lingkaran yang diimajinasikan mengelilingi bujur bumi yang saling berpotongan pada titik

sumbu kutub utara dan titik sumbu kutub selatan. Lingkaran bujur nol derajat ($B0^\circ$), pada bumi yang bulat agak lonjong, sebenarnya di mana saja bisa. Tetapi dunia internasional sudah sepakat menerima lingkaran bujur yang melintasi kota Greenwich dekat kota London di Inggris sebagai lingkaran bujur nol derajat ($B0^\circ$). Lingkaran bujur nol derajat membagi bumi kepada dua belahan yang sama besar, yaitu belahan bumi timur dan belahan bumi barat (teliti gambar satu). Dari lingkaran $B0^\circ$ diukur ke timur sepanjang busur lintang ke sesuatu tempat disebut bujur tempat timur (ath-thul asy-syarqiyah), disederhanakan menjadi BT (Bujur Timur). Dari lingkaran $B0^\circ$ diukur ke barat sepanjang busur lintang ke sesuatu tempat disebut bujur tempat barat (ath-thul al-gharbiyah), disederhanakan menjadi BB (Bujur Barat). Sebagaimana lintang, demikian juga bujur, tidak ada tempat di bumi yang tidak dilintasi oleh lingkaran bujur. Bujur tempat (longitude), baik BT maupun BB disebut juga bujur geografis (Arab : thulul-balad). BT diberi tanda positif (+), sementara BB diberi tanda negatif (-). Dari $B0^\circ$ diukur ke timur berakhir pada garis bujur $+180^\circ$, sedangkan diukur ke barat berakhir pada garis bujur -180° . Kedua garis bujur ini bertemu dan melintasi samudera Pasifik dari kutub utara sampai ke kutub selatan. Garis bujur $+180^\circ$ tidak seluruhnya berimpit dengan garis bujur -180° , karena ada pembelokan-pembelokan, agar terhindar dari daerah dan kepulauan yang didiami penduduk, namun tidak banyak tempat pemukiman penduduk yang dilintasinya. Garis bujur ini terkenal dengan Garis Batas Tanggal Internasional (International Date Line). Jika di belahan bujur -180° hari Rabu, maka di belahan bujur $+180^\circ$ hari Kamis.

Gambar Satu
Lintang dan Bujur



Data Lintang dan Bujur sesuatu tempat dapat diteliti dalam berbagai Literatur Ilmu Falak. Malah sekarang sudah dapat diketahui dengan alat yang disebut GPS (Global Positioning System), Laptop dan HP melalui Internet (Satelit/Google) dan lain-lain. Jika sesuatu tempat tidak diketahui lintang dan bujurnya dan peralatan pun tidak ada, maka dapat dicari antara lain dengan rumus :

$$\begin{aligned}\varphi N &= \dots \text{ km} : 111 + \varphi M \\ \lambda N &= (\dots \text{ km} : 111) \cos \varphi N + \lambda M\end{aligned}$$

Catatan :

M = tempat yang sudah diketahui Lintang dan Bujurnya

N = tempat yang belum diketahui Lintang dan Bujurnya

12	Bola Langit	=	---
----	-------------	---	-----

Bola Langit (Arab : al-Kurrah al-Samawiyyah atau al-Qubbah al-Zarqa`/ Inggris : Celestial Globe). Diproyeksikan dari bola bumi. Pada bola langit, pengamat berada pada titik tengah bulatan. Dalam lingkaran bulatan langit yang sangat luas, pengamat dapat menyaksikan peredaran bintang-bintang, matahari, bulan, dan benda-benda langit lainnya. Sebagaimana bumi, demikian juga bola langit, mempunyai lingkaran kutub langit dan lingkaran ekuator (khatulistiwa) langit (ma'dilun-nahar).

13	Kordinat/ Sistem Kordinat	=	---
----	---------------------------	---	-----

Letak suatu benda pada bidang datar dapat ditentukan dengan dua garis lurus, yaitu dengan menggunakan kordinat x dan kordinat y. Sedangkan pada permukaan sebuah bulatan/ lingkaran, tak dapat ditentukan dengan dua garis lurus, tetapi dengan garis lengkung (busur). Ada empat sistem kordinat pada bola langit :

- 1). Sistem Kordinat Horizon: Azimut, Jarak Zenit (busur z-m), tinggi benda langit.
- 2). Sistem Kordinat Sudut Waktu (Jam): Sudut jam (simbol t kecil) dan deklinasi.
- 3). Sistem Kordinat Ekuator: Asensio Rekta dan Deklinasi
- 4). Sistem Kordinat Ekliptika: Lintang Ekliptika dan Bujur Ekliptika

14	Zenit dan Nadir	=	Z dan N
----	-----------------	---	---------

Zenit (Arab: Sumtur-Ra`si), yaitu titik puncak pada bola langit, persis terletak di atas kepala kita jika kita berdiri,

di mana saja kita berada. Nadir (Arab: Sumtul-Qadami), yaitu titik paling bawah dari bola langit, persis terletak di bawah kaki kita jika kita berdiri, di mana saja kita berada.

15	Jarak Zenit	=	Biasanya ditandai dengan huruf z
----	-------------	---	----------------------------------

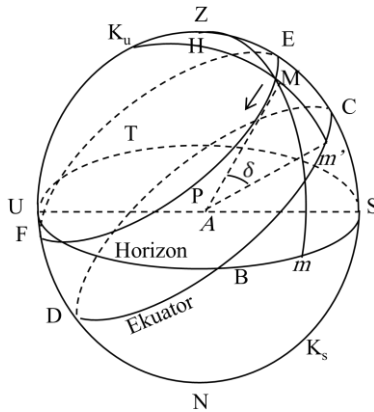
Jarak Zenit (Arab : Bu'du al-Sumti/ Inggris : Zenit Distance) : jarak dari titik zenit ke titik pusat suatu bintang yang diukur melalui lingkaran vertikal yang melalui titik pusat bintang tersebut. Jarak zenit yang terkecil adalah 0° jika benda langit persis berada pada titik zenit. Sedangkan jarak zenit yang terbesar adalah 180° jika benda langit berada pada titik nadir.

16	Lingkaran Ufuq (Ufuk) atau Horizon	=	- - -
----	------------------------------------	---	-------

Lingkaran Ufuk atau Lingkaran Horizon (Arab: Da-irah al-Ufuq), yaitu lingkaran yang membagi bola langit kepada dua belahan yang sama besar menurut batas pandangan si pengamat, yaitu belahan bola langit zenit (Z) dan belahan bola langit nadir (N). Lihat Gambar Dua: UTSM. Lingkaran ufuk, biasa juga disebut kaki langit. Ufuk yang dimaksudkan di sini, terutama ufuk di tempat matahari terbenam atau hilal terlihat di awal bulan. Ufuk ini ada tiga macam, yaitu: (1). Ufuk Hakiki adalah bidang datar yang melalui titik pusat bumi dan tegak lurus pada garis vertikal dari si pengamat. (2). Ufuk Hissi adalah bidang datar yang melalui mata si pengamat dan paralel (sejajar) dengan Ufuk Hakiki. (3). Ufuk Mar-iy ialah ufuk hakiki yang ditambah dengan koreksi-koreksi: Kerendahan Ufuk, Semi Diameter (SD) dan Parallaks (P).

yang sama besar, yaitu belahan langit utara dan belahan langit selatan. Lingkaran ini sudah tentu berpotongan tegak lurus dengan lingkaran waktu (deklinasi). Jarak dari kedua kutub langit ke lingkaran ekuator sama besarnya yaitu 90° .

Gambar Tiga
Sistem Sudut Jam (Sudut Waktu)



19	Lingkaran Waktu	=	---
----	-----------------	---	-----

Lingkaran waktu merupakan lingkaran besar, yaitu lingkaran pada bola langit yang menghubungkan kedua titik kutub langit. Lingkaran waktu ini bertitik pusat pada titik pusat bola langit. Dengan demikian, lingkaran meridian juga merupakan lingkaran waktu, hanya saja lingkaran meridian mempunyai keistimewaan yaitu melalui titik zenit dan titik nadir. Lingkaran waktu sering juga disebut “Lingkaran Deklinasi”, karena melalui lingkaran inilah deklinasi suatu benda langit diukur.

20	Hour Angle	=	t_0 (t kecil, ada simbol matahari di kakinya)
----	------------	---	---

Hour Angle : Sudut Waktu (Arab : Fadhlud-Da-ir) Matahari, yaitu jarak busur sepanjang lingkaran gerak harian matahari dihitung dari titik kulminasi atas sampai ke matahari. Lihat Gambar Tiga : sudut $CKum'$ atau busur Cm' merupakan sudut waktu yang disimbolkan dengan t (kecil). Jika matahari di sebelah barat diberi tanda positif (+) dan jika di sebelah timur diberi tanda negatif (-). Jika matahari pada titik kulminasi atas atau tepat di meridian langit nilai sudut waktu 0^0 , jika pada titik kulminasi bawah nilai sudut waktu 180^0 .

Jika dikaitkan dengan waktu shalat, maka untuk shalat zhuhur sudut waktunya adalah nol derajat (0^0). Shalat 'ashar, maghrib dan 'isya, sebelah barat dari 0^0 maka sudut waktunya positif (+). Tetapi shalat shubuh dan dhuha sebelah timur 0^0 , maka sudut waktunya adalah negatif (-). Rumus sudut waktu :

$$\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$$

Atau: $\cos t = -\tan P \tan d + \sin h : \cos P : \cos d$

Atau juga: $\cos t = -\tan p \tan d + \frac{\sin h}{\cos p \cos d}$

Untuk waktu 'ashar menjadi :

$$Z_m = |P - d|$$

$$\cotan h = \tan Z_m + 1$$

Atau juga :

$$\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_m$$

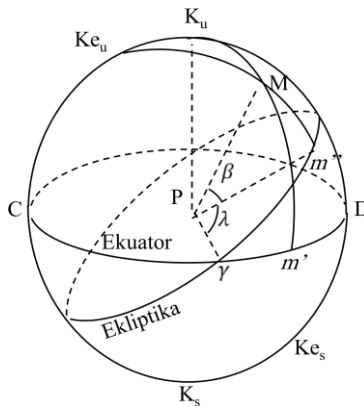
21	Ecliptic	=	---
----	----------	---	-----

Ecliptic: Ekliptika (Arab : Da-irah / Manthiqah al-Buruj). Diberi pengertian: (1). Ekliptika merupakan jalur perjalanan matahari ke arah timur. (2). Ekliptika adalah

lingkaran tempat peredaran/lintasan semu tahunan matahari. Disebut semu, karena sebetulnya merupakan lingkaran yang ditempuh oleh bumi dalam jangka setahun untuk mengelilingi matahari. (3). Ekliptika merupakan lingkaran besar pada bola langit yang memotong lingkaran ekuator langit sehingga membentuk sudut $23^{\circ} 27'$. Pemotongan ini terjadi dalam setahun dua kali. Pertama, ketika matahari bergerak dari langit bahagian selatan ke langit bahagian utara, terjadi pemotongan pada titik Aries (haml = domba), tg. 21 Maret, diistilahkan dengan Vernal Equinox (disimbolkan Υ). Kedua, ketika matahari bergerak dari bahagian langit utara ke bahagian langit selatan, terjadi pemotongan pada titik Libra (Mizan=Neraca), tgl. 23 September, diistilahkan Autumnal Equinox (disimbolkan Ω)

Lihat Gambar Empat : Bujur Ekliptika, disimbolkan $\lambda =$ sudut $\Upsilon P m''$ atau busur $\Upsilon m''$. Sementara Lintang Ekliptika, disimbolkan $\beta =$ sudut $P m'' M$ atau busur $m'' M$

Gambar Empat
Lingkaran Ekliptika



22	Apparent Declination Matahari	=	Simbol δ (delta) = d_0 (kecil)
----	----------------------------------	---	--

Apparent Declination: Deklinasi (Arab: al-Mayl). Secara sederhana, Deklinasi adalah jarak busur suatu benda langit dengan ekuator langit. Jika Deklinasi Matahari (Arab : Maylusy-Syamsi), yaitu jarak busur sepanjang lingkaran waktu/ deklinasi diukur dari ekuator langit sampai ke matahari. Lihat Gambar Lima : Deklinasi disimbolkan δ = sudut $m'PM$ atau busur $m'M$.

Apabila matahari berada di sebelah utara ekuator maka deklinasi diberi tanda + (positif). Jika matahari berada di sebelah selatan ekuator , maka diberi tanda – (negatif). Tgl.21 Maret dan 22 (23) September, matahari berkedudukan di ekuator langit, deklinasinya adalah 0° . Dari tgl. 21 Maret sampai ke tgl. 22 (23) September deklinasinya positif (+). Dari tgl. 23 September sampai ke tgl. 21 Maret deklinasinya negatif (-). Jadi jarak terjauh deklinasi dari 0° ke garis balik utara sekitar $+23^\circ 27'$, sementara jarak terjauh dari 0° ke garis balik selatan sekitar $-23^\circ 27'$.

Harga deklinasi 0° terjadi setiap tanggal 21 Maret dan 22 (23) September, harganya positif. Tetapi selama waktu 22 (23) September sampai 21 Maret deklinasi berharga negatif. Nilai deklinasi terbesar ketika matahari berada di titik balik utara, berharga positif, terjadi pada tgl. 21 Juni. Sementara ketika matahari berada di titik balik selatan, yaitu $-23^\circ 27'$, bernilai negatif terjadi tanggal 22 Desember. Harga mutlak nilai deklinasi terbesar, dalam bahasa Arab diistilahkan Mayl Kulliy.

Nilai deklinasi dapat diperoleh pada buku-buku Ilmu Falak dalam tabel daftar deklinasi, malah lebih akurat lagi

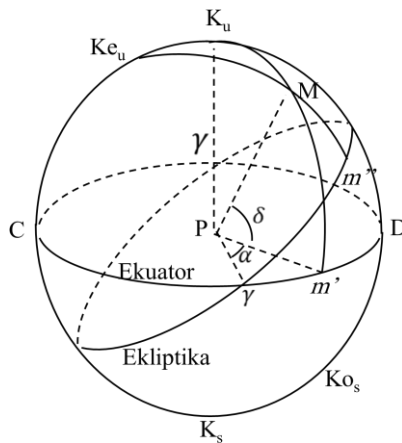
dalam Almanak Nautika dan Ephemeris. Bahkan dapat dihitung dengan rumus :

$$\sin \delta = \sin \text{Bujur Astronomi matahari} \times \sin \text{Obliquity}$$

Catatan :

1. Bujur Astronomi matahari = Ecliptic Longitude matahari.
2. Obliquity matahari = kemiringan equator terhadap lingkaran ekliptika.

Gambar Lima
Kordinat Ekuator



23	Equation of Time	=	Simbol e (kecil)
----	------------------	---	------------------

Equation of Time: Perata Waktu (Arab: Ta'dilul-Waqti/ Ta'diluz-Zaman), yaitu selisih waktu antara waktu matahari hakiki dengan waktu matahari rata-rata (pertengahan). Waktu matahari hakiki, yaitu waktu peredaran bumi mengelilingi matahari berbentuk lingkaran ellips (bulat telur/ lonjong),

maka belum tentu sehari semalam 24 jam, tetapi kadang-kadang bisa kurang dan kadang-kadang bisa sama atau lebih. Ketika bumi dekat dengan matahari (perihelium/ hadhidh), gaya gravitasi kuat, peredaran bumi menjadi cepat, sehingga sehari semalam kurang dari 24 jam. Ketika bumi jauh dengan matahari (aphelium/auj), gaya gravitasi bumi melemah, peredaran bumi menjadi lamban, sehingga sehari semalam lebih dari 24 jam. Kecuali itu bidang ekliptika yang tidak sejajar atau tidak berimpit dengan equator langit, tetapi membuat inklinasi (sudut) sebesar $23\frac{1}{2}^{\circ}$, juga membuat putaran bumi sehari semalam tidak constant 24 jam. Dari itu, untuk mempermudah perhitungan diimajinasikan waktu rata-rata (pertengahan/ wasathy), seolah-olah lingkaran peredaran bumi mengelilingi matahari berbentuk bola, yaitu tetap (konstan) 24 jam. Jadi perata waktu (e) = waktu hakiki kurang waktu menengah. Sementara waktu menengah = waktu hakiki kurang perata waktu. Nilai perata waktu yang diperoleh berdasarkan rumus tersebut mengalami perubahan dari waktu ke waktu selama satu tahun. Perata waktu (nilai e) tertinggi adalah pada tgl. 11 Februari positif (+) 14^m , sedangkan pada tgl. 2 November negatif (-) 16^m . Sementara nilai e terkecil terjadi pada tgl. 15 April, 14 Juni, 01 September dan 24 Desember yaitu 0^m (nol menit). Perata waktu dapat diperoleh pada tabel perata waktu dalam buku-buku Ilmu Falak. Lebih akurat lagi dari Almanak Nautika atau Ephemeris.

24	Hight of Sun	=	h_0 (huruf h kecil, ada simbol matahari di kakinya)
----	--------------	---	---

Hight of Sun : Tinggi Matahari (Arab : Irtifa' al Syams), yaitu jarak busur sepanjang lingkaran vertikal dihitung dari ufuk sampai ke tempat matahari sedang berada. Jika di atas ufuk diberi tanda positif (+), jika di bawah diberi tanda negatif (-).

25	Konversi Satuan Ukur	=	---
----	----------------------	---	-----

Busur ke Waktu

360^0	=	24 ^j	Busur ke waktu= besar busur dibagi 15. Sebaliknya waktu ke busur = besar waktu dikali 15.
15^0	=	01 ^j	
01^0	=	04 ^m	
15'	=	01 ^m	
01'	=	04 ^d	

Busur ke Jarak

<p>Rumus, atl :</p> <p>01^0 pada Lintang (timur –barat) = $(40000/ 40075) : 360) \times \cos$ Lintang.</p> <p>01^0 pada Bujur = 110 km</p> <p>Atau rumus :</p> <p>$Ra = s \times a$</p> <p>$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$</p> <p>Catatan :</p> <p>Ra = jarak antara dua tempat</p> <p>s = rata-rata jari-jari bumi 6370 (6378,137) km</p> <p>A = sudut bantu (Kutub Utara)</p> <p>b-c = dari (timur ke barat)</p>

26	Azimut	=	Azimut Matahari = A_0 Azimut Bulan = A^c
----	--------	---	---

Azimut (Arab : Al-Sumtu) : Arah, yaitu jarak busur dari titik utara sampai ke titik berpotongan dengan lingkaran vertikal yang melalui suatu benda langit diukur sepanjang

lingkaran horizon (ufuk) menurut putaran jarum jam. Tegasnya Azimut adalah harga suatu sudut untuk matahari atau bulan dihitung sepanjang horizon (ufuk). Perhitungan dimulai dari titik utara ke timur, sampai ke titik perpotongan antara lingkaran vertikal yang meliwati matahari atau bulan dengan lingkaran horizon (ufuk). Lihat Gambar Dua : Azimut = $UTSm$.

27	Mean Time	=	12^j
----	-----------	---	--------

Mean Time atau Solar Time (Arab : Waktu Istiwa'). Disebut juga Waktu Hakiki atau Waktu Bintang atau Waktu Surya atau juga waktu rata-rata. Maksudnya waktu yang diperkirakan pada peredaran matahari yang sebenarnya. Atau juga waktu rata-rata yang diperkirakan matahari selalu mencapai titik kulminasi atas secara konstan (tetap, tepat waktu) yang dianggap berlaku sama untuk setiap hari. Waktu yang dimaksudkan adalah jam 12. Sebagai simbol ditulis 12^j . Dari itu jam 12 dijadikan standar untuk memperhitungkan waktu matahari mencapai titik kulminasi atas yang sebenarnya. Jam 12 tersebut dalam satuan busur berimpit dengan Sudut Waktu (t) 0° .

28	Meridian Pass	=	Mer.Pass (MP) / WK
----	---------------	---	--------------------

Meridian Pass (Arab : Da-irah Nishfin-Nahar), disingkatkan Mer. Pass atau MP, disebut juga Waktu Kulminasi (WK): adalah waktu pada sa'at matahari tepat di titik kulminasi atas atau tepat di meridian langit menurut waktu pertengahan. Atau juga Meridian Pass adalah Waktu Hakiki dikurangi Perata Waktu (e). Rumusnya: Mer. Pass/ WK = $12 - e$

29	Greenwich Mean Time	=	GMT
----	---------------------	---	-----

Greenwich Mean Time : Waktu Pertengahan Greenwich, waktu pertengahan di meridian nol derajat

Greenwich dekat kota London di Inggris. Waktu ini dijadikan rujukan seluruh zona waktu internasional, sesuai dengan koreksi masing-masing. Di meridian nol derajat ini, masih ada istilah-istilah/ singkatan-singkatan waktu yang lain seperti UT dan TT. UT (Universal Time), yaitu sudut waktu matahari menengah menurut meridian Greenwich. Sementara TT singkatan dari = Terrestrial Time.

30	Waktu Daerah	=	Di Indonesia : WIB, WITA dan WIT
----	--------------	---	----------------------------------

Waktu Daerah (Zone Time) adalah waktu yang diberlakukan untuk satu wilayah bujur tempat (meridian) tertentu, sehingga dalam wilayah yang bersangkutan berlaku satu waktu daerah. Daerah yang berlaku satu waktu disebut Daerah Kesatuan Waktu. Pembahagian wilayah kesatuan waktu didasarkan pada kelipatan bujur tempat, yaitu $360^\circ : 24 \times 1^\circ = 15^\circ$ yang dihitung dari B 0° sampai ke Bujur tempat yang dimaksudkan. Waktu Daerah di Indonesia: WIB (Waktu Indonesia Barat) = 105° (GMT + 7 jam) , WITA (Waktu Indonesia Tengah) = 120° (GMT + 8 jam) dan WIT (Waktu Indonesia Timur) = 135° (GMT + 9 jam).

31	Koreksi Waktu Daerah	=	Kwd (Interpolasi Waktu)
----	----------------------	---	-------------------------

Koreksi waktu daerah disingkatkan “kwd“. Rumus: Waktu Daerah = Waktu pertengahan dikurangi interpolasi waktu. Interpolasi waktu = bujur tempat ditambah/ dikurangi bujur daerah, hasilnya dibagi 15. Ditambah atau dikurangi sesuai dengan letaknya dari bujur standar. Jika bujur tempat < (lebih kecil) dari bujur standar, maka bujur standar kurang bujur tempat, kwd-nya ditambah. Jika persis sama besar tidak ditambah dan tidak dikurangi kwd. Tetapi jika bujur tempat > (lebih besar) dari bujur standar, maka bujur tempat kurang

bujur standar, kwd-nya dikurangi. Ditambah atau dikurangi agar sesuai dengan bujur standar. Atau dengan kata lain, kwd ditambah jika terletak di sebelah barat bujur daerah. Sementara dikurangi, jika terletak di sebelah timurnya. Jika di Indonesia, dahulu pernah ditetapkan 6 (enam) zona waktu (Kepres No.152 Tahun 1950 Tentang Jam Waktu di Indonesia), tetapi kemudian disederhanakan menjadi 3 (tiga) zona waktu (Kepres No. 243 Tahun 1963 Tentang Pembagian Wilayah Waktu): WIB, WITA dan WIT.

32	Local Mean Time/ Waktu Setempat	=	LMT/ WS
----	---------------------------------	---	---------

Local Mean Time : Waktu Setempat atau waktu lokal, adalah waktu pertengahan menurut bujur tempat sesuai dengan letak tempat tersebut. Misalnya jam 08 di Banda Aceh berbeda dengan jam 08 di Medan dan berbeda pula dengan jam 08 di Jakarta. Rumusnya = $LMT = 12 - e + / - t$

33	Pembulatan detik menjadi menit	=	---
----	--------------------------------	---	-----

Dalam proses perhitungan, angka detik baik detik busur maupun detik waktu sangat berharga untuk tidak dibulatkan. Karena angka-angka terkecil seperti detik, jika dijumlahkan atau dikurangi, bisa menjadi besar juga. Apalagi mengingat 30 detik saja bisa bergeser atau hilang sekitar $0,5 \times 27.5 \text{ Km} = 13,75 \text{ Km}$. Demikian sampai seterusnya. Tetapi apabila hasil perhitungan sudah final, maka tergantung kepada kebutuhan dan peralatan. Ada kebutuhan yang diperlukan angka sampai detail dan ada kebutuhan yang dapat dibulatkan. Demikian juga peralatan, ada kompas atau jam (arloji) atau alat canggih lainnya yang dapat dilihat angka walau sangat kecil dan ada yang tidak, karena terbatas dan kecilnya.

10. Rujukan dan Sistem Perhitungan Ilmu Falak

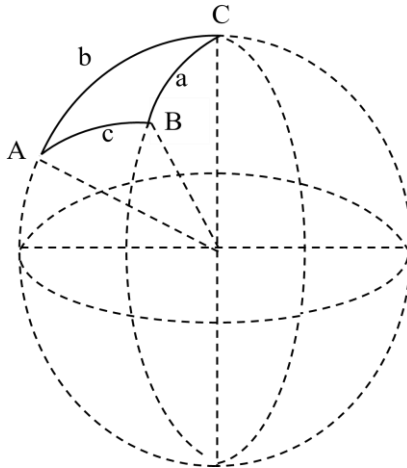
Sistem/ Rujukan	
1. Hisab Urfi/ Istilahi	
1). Hisab Urfi Klasik	2). Hisab Urfi Modern
-	
2. Hisab Hakiki Taqribi (Berdasarkan Tabel Data Ulugh Beik)	
1). Sullamun-Nayyirayn	2). Tadzkirah al-Ikhwan
3). Fathur-Rauf al- Mannan	4). Al-Qawa'id al-Falakiyah
5). Asy-Syamsu wal-Qamaru bi-Husban	6). Jadawil al-Falakiyah
7). Risalah al-Qamarayn	8). Risalah al-Falakiyah
9). Risalah al-Hisabiyah	10). Risalah Syamsul-Hilal
11). Hisab Qath'iy	12). Ittifaq Zatil-Bayn
13). Al-Khulashah al-Wafiyyah	
-	
2. Hisab Hakiki	
1). Hisab Hakiki	2). Badi'ah al-Mitsal/ (Tadzkirah al-Ikhwan)
3). Menara Kudus	4). Al-Manahij al-Hamidiyah
5). Al-Khulashah al-Wafiyyah	
-	
-	

4. Hisab Hakiki Tahkiki (Koreksi Data Ulugh Beik + Ilmu Ukur Segi Tiga Bola)	
1). Al-Mathla' al-Said	2). Al-Khulashah al-Wafiyah
3). Muntaha Nata`ij al-Aqwal	4). Menara Kudus
5). Nurul- Anwar	6). Markaz al-Falakiyyah
-	
5. Hisab Kontemporer / Modern (Data dari Almanak Nautika dan Ephemeris)	
1). New Comb	2). EW. Brown
3). Jean Meeus	4). Almanak Nautika
5). Astronomical Almanac	6). Mawaqit
7). Ephemeris Hisab Rukyat	8). Islamic Calender
9). Al-Falakiyah	10). Moon C52
11). Astro Info	12). Ascript
13). Starry Night	14). MABIMS
15). BMG	16). Boscha ITB
Catatan : Bisa saja ada yang sama, karena berbeda pengelompokan.	

11. Rumus Dasar Spherical Trigonometri

Fungsi trigonometri (ilmu ukur segi tiga bola, lihat gambar enam) yang biasa dipakai dalam perhitungan ilmu falak adalah sin (sinus/ Arab: jayb), cos (cosinus/ Arab: jayb tamam), tan (tangens/ Arab: zhil- mabsuth), cotan (cotangens/ Arab: zhil-mankus), sec (secant) dan cosec (cosecant).

Gambar Enam
Segi Tiga Bola



Gonometri :

$\sin A = a/b$	$\operatorname{cosec} A = b/a$ atau $1/\sin A$	$\sin A = 1/\operatorname{cosec}$
$\cos A = c/b$	$\sec A = b/c$ atau $1/\cos A$	$\cos A = 1/\sec$
$\tan A = a/c$	$\operatorname{cotan} A = c/a$ atau $1/\tan A$	$\tan A = 1/\operatorname{cotan}$

Untuk segala harga berlaku rumus :

$\sin (-A) = -\sin A$	$\operatorname{cosec} (-A) = -\operatorname{cosec} A$
$\cos (-A) = \cos A$	$\sec (-A) = \sec A$
$\tan (-A) = \tan A$	$\operatorname{cotan} (-A) = \operatorname{cotan} A$
-	
$\sin (180^\circ - A) = \sin A$	$\operatorname{cosec} (180^\circ - A) = \operatorname{cosec} A$
$\cos (180^\circ - A) = -\cos A$	$\sec (180^\circ - A) = -\sec A$
$\tan (180^\circ - A) = -\tan A$	$\operatorname{cotan} (180^\circ - A) = -\operatorname{cotan} A$
-	
$\sin (180^\circ + A) = -\sin A$	$\operatorname{cosec} (180^\circ + A) = -\operatorname{cosec} A$

$\cos (180^0 + A) = -\cos A$	$\sec (180^0 + A) = -\sec A$	
$\tan (180^0 + A) = \tan A$	$\cotan (180^0 + A) = \cotan A$	
-		
Catatan :		
Rumus	Contoh	Keterangan
(+) x (+) = +	(+5) x (+5) = + 25	Ditulis 25
(+) x (-) = -	(+5) x (-5) = - 25	Ditulis -25
(-) x (-) = +	(-5) x (-5) = + 25	Ditulis 25
(-) x (+) = -	(-5) x (+5) = - 25	Ditulis -25

12. Peralatan dan Satuan Ukur dalam Ilmu Falak

12.1. Alat Bantu Hitung

1	Rubu' Mujayyab (Kuadrant)
2	Daftar Logaritma
3	Komputer : Personal Computer (PC), Laptop/ Notebook, Tablet PC, PDA maupun Palm OS ; dsb.
4	Kalkulator , atl : Casio fx 350 D, Casio fx 350 AD, Casio fx 570 AD, Casio fx 3600 PA, Casio fx3600SP, Casio fx 3800 P, Casio fx 3800 PB, Casio fx 4100 P, Casio fx 4200 P, Casio FX4500P, Casio fx 5000 P, Casio fx 8000 G, Karche 4600SX, Karche 4650P, dsb.

12.2. Alat Bantu Ukur Jarak

1	Meter (merek yang akurat): cm/ m/ km
2	AU (08 ^m cahaya matahari) : 1AU =150 juta Km
3	Tahun Cahaya : 9.505.306 juta km/ 63.369 AU

12.3. Alat Bantu Hitung Waktu

Beberapa merek jam (yang akur). Satuan ukur waktu : jam (j), menit (^m), detik (^d)

12.4. Alat Bantu Ukur Sudut

1	Rubu' Mujayyab (Kuadran)
2	Miqyas
3	Tongkat Istiwa
4	Jam Surya (Jam Matahari/ Sundial)
5	Busur setengah lingkaran/ penuh. Satuan ukur busur : derajat (°) menit (') detik (")
6	Waterpas : Untuk stabil peralatan
7	Beberapa merek kompas: Kompas Bidik Pramuka/ Kompas Suunto/ Kompas DQL-1/ Kompas Prismatik/ Kompas Marine/ Kompas Geologi
8	Bingkai Rukyat
9	Sextan
10	Theodolit

12.5. Alat Penjejak Lokasi Geografis, Aspek Cuaca, Situs Internet dan lain-lain :

1	Beberapa merek GPS (Global Positioning System)
2	Pengukur Suhu Udara :Termometer
3	Pengukur Tekanan Udara : Barometer
4	Pengukuran Ketinggian : Altimeter (dpl)
5	Situs Internet/Website :
	http://map.google.com
	http://map.google.com
	http://www.earthtools.org
	http://www.earthtools.org
	(http:// www.fineprint.com)
	http://www.al-habib.info/arah-kiblat/
	www.al-habib.info/qibla-pointer/
	http://rinto.staff.ugm.ac.id
	http://www.yogantara.info/kiblat.php?id=18

	https://en.wikipedia.org/wiki/Spherical geometry
	http://www.shutterstock.com/panorama/roof of kaaba/
	http://www.shutterstock.com/panorama/yemenicorner/
	http://mutoha.blogspot.com
	http://icoproject.org
	http://ilmufalak.org

12.6. Alat Bantu Optic

1	Kacamata minus/ khusus
2	Binokulare/Keiger/ Keker
3	Teleskop Rukyat, bermacam model: Teleskop Goto & GPS : Meade XL200 GPS 16, Celestron, Vixen, Konus, Orion, Televue.
4	Hight End Technology

12.7. Inovasi dan Kreasi Alat Bantu Rukyah al-Hilal

1	Webcam Telescope
2	Gawang Lokasi
3	Hilal Tracker : hand on tracker, hilal tracker, astro stick, segi tiga rukyat

13. Kalkulator : Alat Hitung dalam Ilmu Falak

Banyak macam dan merek kalkulator, baik kalkulator tersendiri, maupun kalkulator dalam Laptop dan HP, tetapi yang diperlukan di sini kalkulator- kalkulator yang mempunyai :1). Mode derajat (DEG) dan satuan busur ($^{\circ}$), 2). Fungsi sinus (sin, cos dan tan) beserta perubahannya. 3). Fungsi pembalikan pembilang dan penyebut, biasanya diberi tanda $1/x$ untuk memperoleh nilai cotan ($1/\tan$), sec ($1/\cos$) dan

cosec ($1/\sin$). 4). Fungsi memori, biasanya diberi tanda MIN dan MR dan 5). Fungsi minus, biasanya diberi tanda +/- (plus/minus). Cara-cara penggunaannya dapat disederhanakan :

13.1. Kalkulator Tombol Satuan Busur

Jika setelah kalkulator dihidupkan nampak tulisan Deg atau D, maka kalkulator tersebut berfungsi untuk menghitung satuan busur/waktu. Tetapi jika pada layar tidak muncul tulisan yang dimaksudkan, maka tekan terlebih dahulu tombol Mode dengan angka 4, sehingga keluar tulisan Deg atau D. Cara penggunaannya, mula-mula tekan angka (data), maka tekan tombol satuan busur ($^{\circ}$) pertama akan keluar derajat/jam. Jika ada angka lagi, tekan lagi angka dan tombol satuan busur kedua kali, akan keluar menit busur/waktu. Jika ada angka lagi, tekan lagi angka dan tombol satuan busur ketiga kali, akan keluar detik busur/waktu. Setelah lengkap data dimasukkan, maka tekan tombol fungsi trigonometri yang dimaksudkan seperti sin (sinus), cos (cosinus), tan (tangent), cotan (cotangent), sec (secant) dan cosec (cosecant). Jika sebelum angka (data) atau sebelum fungsi trigonometri ada tanda negatif, tekan setelah angka atau fungsi trigonometri, tombol (+/-) atau (-). Sementara tanda tambah, kurang, kali dan bagi tekan tombol masing-masing. Jika rumus persamaan, tekan terlebih dahulu potongan rumus setelah sama dengan (=), sementara sebelum sama dengan (mencari hasil akhir) tekan terlebih dahulu tombol INV atau Shift, tekan $1/x$, baru ditekan tombol fungsi trigonometri yang dimaksudkan, terakhir tekan lagi tombol satuan busur ($^{\circ}$).

13.2. Kalkulator Tombol DEG/ Deg

Jika setelah kalkulator dihidupkan muncul pada layar tulisan Deg/ D, menunjukkan kalkulator tersebut berfungsi untuk menghitung satuan busur/waktu. Tetapi jika keluar di layar bukan tulisan tersebut, maka untuk dapat dihitung satuan

busur/waktu, tekan dahulu tombol DRG sampai muncul tulisan Deg atau D. Cara penggunaannya, setelah ditekan angka (data), tekan tombol Deg, tetapi antara angka derajat/jam dengan angka menit harus dipisahkan dengan titik. Dua angka setelah titik (dua digit) adalah menit, dua digit berikutnya adalah detik. Sementara angka kelima dan seterusnya, adalah angka-angka pecahan dari detik dalam desimal. Menekan tombol fungsi trigonometri dan seterusnya sebagaimana dijelaskan di atas.

13.3. Kalkulator Model Dot Matrix

Kalkulator ini cukup ditekan tombol-tombol sebagaimana urutan dalam rumus. Apakah fungsi trigonometri terlebih dahulu atau data, atau juga tanda negatif/positif. Sementara untuk diperoleh harga cotan atau cosec, karena tidak ada tombol, maka setelah lengkap dimasukkan angka dan satuan busur/waktu, tekan tombol tan atau cos, lalu tekan tombol $1/x$ atau x^1 atau juga 1: tan atau 1: cos data (angka)

Catatan :

- 1).Jika tanda $1/x$ atau x^1 ada tombol, langsung tekan tombolnya.
- 2).Jika tanda $1/x$ atau x^1 bukan pada tombol, tekan lebih dahulu tombol INV atau Shift atau juga 2nd, baru ditekan tanda $1/x$ atau x^1 , karena tombol INV atau Shift atau 2nd untuk mengaktifkan tanda atau simbol di luar tombol.
- 3).Invers suatu nilai (arc) fungsi trigonometri adalah besarnya suatu sudut dari harga (nilai) suatu trigonometri sin, cos, tan, cotan atau lain-lainnya. Untuk memperoleh harga dimaksud tekan tombol INV atau Shift atau 2nd, kemudian tekan tombol fungsi trigonometri atau tombol ANS dan sama dengan (=) bagi model Dot Matrix. Agar angka di layar menunjukkan besarnya suatu sudut maka tekan sekali

Mohd. Kalam Daud, Ilmu Falak Praktis

lagi tombol INV atau Shift atau 2nd, lalu tekan lagi tombol satuan busur (°) atau Deg.

--- o0o ---

BAB DUA

ARAH KIBLAT

1. Pengertian Arah Kiblat

Arah Kiblat, maksudnya “arah hadap umat Islam terutama dalam melaksanakan shalat, termasuk ketika dikuburkan jika mereka meninggal dunia, untuk persatuan dan kesatuan mereka dalam beribadah sampai ketika mereka kembali ke hadharat Tuhan”. Kata “hadap” boleh juga diperdalam dengan meluruskan tekad dan perhatian kepada satu titik, yaitu ka’bah. Arah hadap yang dimaksudkan di permukaan bumi yang sangat luas adalah arah hadap terdekat. Memang tidak ada suruhan dan larangan menghadap arah kiblat terjauh, yaitu kebalikan 180 derajat dari arah terdekat, tetapi efek negatifnya lebih banyak dibandingkan dengan positifnya bagi kesatuan dan persatuan umat Islam. Dari itu arah terjauh tersebut tidak dimaksudkan di sini.

Arah hadap itu tidak ada lain, selain Ka’bah, baik dalam pengertian konkrit, maupun dalam pengertian abstrak. Maksud pengertian abstrak, jika fisik ka’bah runtuh atau diruntuhkan atau juga diletakkan berhala oleh musuh Islam di tempat itu, umat Islam tetap wajib menghadap ke tempat dan ke arahnya. Ka’bah yang dimaksudkan terletak dalam Masjidil-

Haram di kota Makkah, di Saudi Arabia. Jika bagi orang yang sangat jauh sulit menghadap Ka'bah, setelah berusaha menentukannya tapi menghadap ke Masjidil-Haram atau kota Makkah, termasuk sudah diperluas, dianggap sudah memadai. Karena dalam sumber hukumnya, ada disebut Masjidil Haram dan ada disebut Makkah, namun intinya adalah Ka'bah. Jika telah berusaha kurang/tidak tepat, sudah tentu dima'afkan, sesuai dengan kesanggupan manusia menurut masanya. Tetapi jika tidak berusaha, apalagi jauh bergeser, ini meringankan perintah syara', shalat tidak shah karena tidak berusaha. Berusaha tergantung kepada kemajuan berpikir dan penemuan manusia. Jika ada sarana ibadah peninggalan masa silam, ternyata di hari ini bergeser arah kiblatnya, maka bagi mereka yang telah berlalu, shalat yang dikerjakan di dalamnya shah, sesuai dengan cara dan perkembangan berpikir di masa itu. Bagi kita di hari ini, sarana ibadah tersebut bertanggung jawab untuk kita luruskan, minimal shaf yang di dalamnya.

Dalam kehidupan bermasyarakat, persatuan dan kesatuan dalam beribadah harus diproyeksikan dalam kehidupan sehari-hari, seperti disiplin, isi do'a yang kita mohon, kebersihan/kesucian dan kerjasama dalam masyarakat.

2. Nama- Nama Ka'bah

No	Nama/ Arti /Dalil, Ayat Al-Quran, atl :
1	Ka'bah (mirip kubus) : Al-Maidah 97
2	Al-Bayt (Rumah) : Al-Baqarah 127, Ali Imran, 97
3	Baytullah (Rumah Allah): Al-Baqarah, 125, Al- Hajj 26
4	Baytul -Haram (Rumah Haram/ Suci): Al-Maidah 2, 97
5	Baytul -'Atiq (Rumah Kuno): Al-Hajj 29, 33

3. Bangunan Ka'bah.

Pengertian dasar Ka'bah "empat persegi" atau "kubus". Kemudian diberi pengertian "Rumah peribadatan peninggalan sejarah yang dibersihkan dari berhala, sehingga menjadi pusat peribadatan dan tempat hadap ummat Islam, terutama dalam pelaksanaan haji dan shalat". Kabarnya bangunan Ka'bah telah ada semenjak Adam as, tetapi yang jelas menurut Al-Quran ketika Nabi Ibrahim bersama putranya Nabi Isma'il as meninggikan fondasinya. Fisik bangunan Ka'bah, dindingnya terdiri dari susunan batu-batu koral yang diikat dengan tanah liat, mempunyai empat sudut, ada ruang dalam, ada batu Hajarul-Aswad yang dilengket di dindingnya, ada atap yang datar dan pintu, yang direnovasi dari masa ke masa, ada kiswah (kain penutup) sebagaimana yang disaksikan sampai hari ini. Meskipun Ka'bah mempunyai empat sudut, namun menunjukkan sebagai bangunan peninggalan masa silam, yaitu bentuknya yang tidak pas empat persegi, sehingga ukuran antara sisi yang satu dengan sisi yang lain sedikit berbeda. Namun data yang diperoleh di sini bukan hanya ukuran Ka'bah yang berbeda, tetapi perhitungan para penulis juga masih berbeda-beda, yang seharusnya untuk sekarang ini tidak perlu berbeda lagi. Berbeda ukuran sedikit tidak menjadi masalah, karena yang penting adalah keberadaan, sejarah dan fungsinya:

3.1. Nama-Nama Rukun (Sudut) Ka'bah

1	Sebelah Utara	:	Rukun Syamy
2	Sebelah Selatan	:	Rukun Yamany
3	Sebelah Timur	:	Rukun Iraqy
4	Sebelah Barat	:	Rukun Aswady

3.2. Ukuran Ka'bah

Buku Sejarah Ka'bah :				
Utara	Selatan	Timur	Barat	Tinggi

9.92 m	10.25 m	11.85 m	12.15 m	15 m
-				
Literatur lain :				
Utara	Selatan	Timur	Barat	Tinggi
10.02 m	10.13 m	10.22 m	11.58 m	15 m
-				
Mutoha Arkanuddin :				
Lebar	Panjang	Tinggi	Elevasi	
11,03 m	12,62 m	13,1 m	304 m (dpl)	
-				
Ensiklopedi Islam				
Dinding berpintu		Dinding belakang		Tinggi
12 m		12 m		16 m
Sisi yang lain		Sisi yang lain		
10,1m		10,1 m		
Ensklopedi Peradaban Islam :				
1	Hajar Aswad – Rukun Yamany		=	11,2 m
2	Rukun Yamany- Rukun Syamy		=	12,11 m
3	Rukun Syamy- Rukun Iraqy		=	11,28 m
4	Tinggi		=	14 m
Catatan : Masih perlu diteliti lagi, mana yang pasti				

4. Jarak Antar Tempat dalam Ibadah Haji di Kota Makkah dan sekitarnya

No	Antar Tempat		Jarak
	Dari	Ke	
1	Bukit Shafa	Bukit Marwah	405 m
2	Tonggak Hijau/ Jalan Sa'iy	Tongkat Hijau	70 m
3	Jumrah Ula	Jumrah Wustha	156 m
4	Jumrah Wustha	Jumrah 'Aqabah	116 m

5	Jeddah	Mekah	73 Km
6	Jeddah	Madinah	378 Km
7	Mekah lewat Jeddah	Madinah	451 Km
8	Arafah	Muzdalifah	12 Km
9	Muzdalifah	Mina	5 Km
10	Mina	Mekah	8 Km
11	Arafah	Mekah	25 Km
12	Mekah	Zulhulaifah	403.200 Km
13	Mekah	Juhfah	161.18 Km/ 4 marhalah
14	Mekah	Qarnul Manazil	80.640 Km/ 2 marhalah
15	Mekah	Zatu 'Irqin	80.640 Km/ 2 marhalah
16	Mekah	Yalamlam	80.640 Km/ 2 marhalah

5. Hukum Penentuan Arah Kiblat

6.

- 1). Al-Quran, surat Al-Baqarah, ayat 144,149 dan 150, Allah berfirman:

... فول وجهك شطر المسجد الحرام ...

(...Berpalinglah wajahmu ke arah Masjid al-Haram (Ka'bah)....

Menurut ayat 144, 149 dan 150 yang disebut berulang-ulang tersebut, jika ummat Islam melaksanakan shalat, diperintahkan untuk menghadap kiblat. Seluruh ummat Islam sepakat, kualitas perintah di sini adalah wajib.

- 2). Hadits Nabi Saw.

(1). Hadits Imam Bukhari dan Imam Muslim dari Abu Hurairah r.a., Nabi saw bersabda :

إذا قمت إلى الصلاة فاسبغ الوضوء ثم استقبل القبلة فكبر

(Apabila kamu hendak menegakkan shalat, sempurnakanlah wudhukmu, kemudian hadaplah kiblat, lalu bertakbirlah)

Hadits ini memerintahkan ummat Islam, jika mereka melaksanakan shalat, maka sebelumnya mereka wajib menyempurnakan wudhuk dan ketika berdiri melaksanakannya wajib menghadap kiblat, lalu bertakbir memulai shalat.

Hadits tersebut merupakan hadits shahih, sebagai salah satu aturan pelaksana dari ayat-ayat Al-Quran yang memerintahkan untuk menghadap kiblat, terutama dalam shalat.

(2). Hadits riwayat Al-Bayhaqy dari Abu Hurairah r.a., Nabi bersabda:

البيت قبلة لأهل المسجد والمسجد قبلة لأهل الحرام والحرام قبلة لأهل الأرض ...

)Baitullah adalah kiblat bagi warga Masjidil-Haram, Masjidil-Haram adalah kiblat bagi warga Tanah Haram dan Tanah Haram adalah kiblat bagi ummatku di bumi ...)

Menurut hadits ini, ummat Islam terutama dalam melaksanakan shalat, harus menghadap ke Baitullah. Jika Baitullah tidak bisa dihadap, karena jauh, maka menghadap ke Masjidil-Haram, meskipun masjid itu semakin diperlebar. Demikian juga, jika Masjidil-Haram pun tidak bisa dihadap, maka menghadap ke arah Tanah Haram, meskipun batas-batasnya diperluas, sudah memadai. Terlepas hadits ini shahih atau tidak, namun ayat-ayat Al-Quran dan banyak hadits dapat dipahami mendukungnya.

Dari perintah ayat-ayat Al-Quran dan hadits-hadits Nabi saw, para ulama mengistinbathkan dan menetapkan

hukumnya bahwa menghadap kiblat merupakan syarat shah shalat. Arah kiblat bagi orang yang jauh dari kota Makkah tidak dengan serta-merta dapat diketahui, tetapi harus ditentukan terlebih dahulu. Dari itu hukum penentuan arah kiblat merupakan “fardhu kifayah” bagi umat Islam.

6. Sejarah Penentuan Arah Kiblat

6.1. Masa Klasik di Timur Tengah

Penentuan arah Kiblat secara klasik bagi orang yang jauh dan tidak dapat melihat ‘ayn (phisik) Ka’bah, Masjidil-Haram dan Kota Makkah yaitu memperkirakan berdasarkan mata angin, menandakan posisi peredaran matahari, bulan dan bintang-bintang, termasuk angin musim, karena belum mungkin dilakukan perhitungan yang cermat dan pasti. Simak sya’ir berikut :

من واجه القطب بأرض اليمن = وعكسه الشام بخلف الأذن
عراق اليمنى ويسرى مصر = قد صح استقبله فى العمر

Orang shalat setentang bintang kutub di tanah Yaman
sebaliknya Syam bintang kutub di belakang telinga
Irak di kanan, Mesir di kiri
sungguhlah sah menghadap kiblat sepanjang zaman

6.2. Masa Klasik di Nusantara

1). Menghadap ke Arah Barat

Demikian juga halnya ketika Islam masuk ke nusantara. Arah kiblat masih ditentukan dengan memperkirakan mata angin atau melihat arah matahari terbenam. Karena hal ini sudah diketahui bahwa negeri-negeri di nusantara ini terletak jauh di timur dari negeri Arab. Dari itu, di masa ini wajar, jika tempat-tempat ibadah atau kuburan-kuburan kaum muslimin meskipun arah ke barat, namun antara satu sama lain berbeda-beda. Ada yang menghadap ke barat miring ke selatan, ada

yang ke barat pas, ada yang ke barat miring sedikit ke utara dan ada yang lebih ke utara. Malah dalam suatu penelitian terungkap, banyak tempat ibadah di nusantara yang menghadap ke titik barat dan miring ke selatan bukan hanya dari Makkah, tetapi juga dari jazirah Arab.

2). Menghadap ke Arah Barat Miring Sedikit ke Utara

Dalam perkembangan selanjutnya diketahui, rupanya kota Makkah itu, jika di nusantara, menghadap ke barat, miring sedikit ke utara. Pendapat ini lebih maju sedikit dari yang berpendapat ke arah barat saja. Namun bukan berarti sudah tepat benar arah kiblatnya. Karena yang dimaksudkan miring sedikit, tidak ada ukurannya. Sedikit banyaknya, pendapat ini di masa itu sudah tentu menimbulkan pertentangan dengan pendapat di atas. Apalagi jika ada masjid yang menghadap ke barat saja, ingin diperbaiki shafnya untuk dimiringkan sedikit ke utara.

3). Pengukuran Arah Kiblat dengan Tongkat Istiwa

Setelah kaum muslimin di nusantara mengetahui sedikit tentang Ilmu Falak, khususnya tentang gerak harian matahari, penentuan mata angin mulai tidak ditebak-tebak lagi, tetapi mulai tahu dilakukan pengukuran sedikit ilmiah dengan mempergunakan tongkat yang dipancang tegak lurus di tempat terbuka dalam sinar matahari. Tongkat yang dipergunakan untuk mengukur bayang-bayang tersebut diistilahkan dengan miqyas atau tongkat istiwa atau juga bencet di Jawa. Dengan cara ini bisa diketahui titik utara dan titik mata angin lainnya, demikian pula arah kiblat. Cara ini lebih maju dari kedua pendapat di atas, hanya saja nilai titik-titik kordinatnya belum dijumpai yang akurat. Sebenarnya Tongkat Istiwa ini telah dipergunakan semenjak zaman Mesir kuno, India kuno dan Yunani kuno untuk menentukan arah yang mereka perlukan.

6.3. Masa Semi Modern

1). Pengukuran Arah Kiblat dengan Kompas

Setelah kompas beredar dalam masyarakat, maka kaum muslimin pun mempergunakannya untuk menentukan arah kiblat. Sebenarnya kompas dipergunakan untuk menentukan mata angin. Tetapi jika arah mata angin sudah diketahui, maka dengan mudah dapat ditentukan arah kiblat. Pemakaian tongkat istiwa sebenarnya lebih alami dari kompas, karena arah yang ditunjukkan oleh kompas membutuhkan dikoreksi terlebih dahulu, karena titik utara kompas (magnet) tidak berimpit dengan titik utara bumi, di samping jarumnya sangat sensitif terhadap besi-besi yang ada di sekelilingnya. Kekurangan lain bagi kompas sama dengan Tongkat Istiwa, jika data kordinat tidak diketahui secara akurat.

2). Pengukuran Arah Kiblat dengan Perhitungan Ilmu Ukur Bidang.

Setelah diketahui kordinat Ka'bah dan kordinat tempat yang akan diukur arah kiblatnya, setelah pemakaian tongkat istiwa dan kompas, maka yang mula-mula dipergunakan adalah ilmu ukur bidang, karena dianggap bumi ini datar. Dalam perkembangan selanjutnya terhadap ilmu ukur bidang ini dapat juga dipergunakan rumus tangens. Namun demikian, karena bumi bulat, maka pengukuran dengan ilmu ukur bidang, masih tidak menunjukkan sasaran kiblat yang tepat.

6.4. Masa Modern

1). Pengukuran Arah Kiblat dengan Ilmu Ukur Segi Tiga Bola

Ketika Ilmu Ukur Segi Tiga Bola (Spherical Trigonometri) berkembang sampai ke Indonesia, maka secara berangsur-angsur ilmu ukur tersebut pun dipergunakan untuk mengukur arah kiblat. Dalam ilmu ukur ini dibahas tentang kaidah-kaidah sudut dan sisi-sisi yang terletak pada permukaan bola. Karena penentuan Arah Kiblat pada hakikatnya

merupakan pembatasan sudut dan sisi yang terdapat pada bola bumi, maka penggunaan ilmu ukur segi tiga bola sangat tepat untuk memperhitungkan arah kiblat pada bumi yang bulat. Penggunaan ilmu ukur segi tiga bola di Indonesia ini dicetuskan oleh Sa'adoeddin Djambek dalam beberapa karangannya tentang Ilmu Falak. Dalam mempergunakan ilmu ukur segi tiga bola ini dapat juga digunakan rumus tangens.

Penggunaan ilmu ukur segi tiga bola untuk perhitungan arah kiblat sekarang mempunyai data-data, rumus-rumus dan cara-cara perhitungan yang sudah modern.

2). Pengukuran Arah Kiblat dengan Bayang-Bayang Matahari

Pengukuran arah kiblat dengan bayang-bayang matahari, maksudnya perhitungan waktu ketika terjadi pemotongan garis tempuhan matahari dengan garis arah kiblat sesuatu tempat. Jika matahari belum berkulminasi, bayang-bayang bayangnya mengarah ke barat, jika setelah berkulminasi bayang-bayang bayangnya mengarah ke timur. Bayang-bayang yang mengarah ke barat langsung menunjukkan arah kiblat. Bayang-bayang yang mengarah ke timur, maka bayang-bayang yang mengarah ke pangkal benda yang menunjukkan arah kiblat. Jika matahari sedang berkulminasi atas atau sedang berada pada titik zinit, bisa jadi bayang-bayang bayangnya berimpit dengan benda, maka bayang-bayang bayangnya tidak menunjukkan arah kiblat. Atau bisa jadi bayang-bayang bayangnya sangat pendek, maka bayang-bayang bayangnya kurang atau tidak akurat menunjukkan arah kiblat. Bayang-bayang yang dimaksudkan, bayang-bayang dari suatu benda, khususnya tongkat yang dipancang tegak lurus pada tempat yang datar dalam sinar matahari.

Cara ini merupakan pengembangan dari cara-cara perhitungan arah kiblat berdasarkan rumus-rumus dan hasil perhitungan dari ilmu ukur segi tiga bola. Jika cara ini dikerjakan dengan teliti, lebih ekonomis dari cara-cara lainnya,

lebih akurat dari pada tongkat istiwa dan lebih alami dari pada kompas. Juga dapat dikerjakan setiap hari asal tidak mendung sepanjang tahun, kecuali beberapa hari tertentu jika matahari tidak memberikan bayang-bayangnya ke arah kiblat.

3). Rashdul Qiblah

Rashdul Qiblah disebut juga Istiwa` A`zham Makkah, yaitu ketika matahari berada pada zenit Ka`bah, sehingga sebahagian belahan bumi yang sentrumnya selisih waktu sekitar 5 (lima) jam, bayang-bayang yang mengarah ke pangkal benda, khususnya tongkat yang lurus pada tempat yang datar dalam sinar matahari pada tanggal, jam dan menit bahkan detik tertentu menunjukkan arah kiblat. Istiwa` A`zham ini dapat terjadi dua kali dalam setahun, yaitu ketika matahari bergerak dari ekuator menuju ke garis balik utara pada tanggal 28 Mei dan ketika matahari bergerak dari garis balik utara kembali ke ekuator pada tanggal 16 Juli. Kekurangan cara ini, harus menunggu lama pada bulan Mei dan pada bulan Juli.

4). Pengukuran Arah Kiblat dengan Theodolit

Peralatan theodolit ini, adalah suatu alat untuk mengetahui arah utara sejati dengan bantuan bidikan sinar matahari. Alat ini di Indonesia dipakai oleh Badan Meteorologi dan Geofisika Departemen Perhubungan. Tetapi dalam perkembangan selanjutnya dipergunakan juga oleh Direktorat Jendral Badan Peradilan Agama Mahkamah Agung RI untuk penentuan arah kiblat. Cara ini adalah cara termahal, karena harga theodolit tidak mudah terjangkau. Perhitungan dengan cara ini juga tergantung hasil perhitungan ilmu ukur segi tiga bola. Hasil perhitungan arah kiblat dengan cara ini sangat teliti dan akurat.

5). Pengukuran Arah Kiblat dengan Google Earth

Google Earth merupakan software yang dapat memberikan informasi secara visual lewat pencitraan satelit tentang keadaan yang ada di bumi, terutama dipermukaannya, baik di daratan maupun di dalam lautan, termasuk memprediksikan cuaca yang menyelimuti sesuatu daerah tertentu.

Software ini bukan diciptakan untuk mengetahui arah kiblat, tetapi dalam perkembangannya ahli falak muslim mempergunakannya untuk membuktikan hasil perhitungan arah kiblat yang telah ditentukan dengan cara-cara lainnya. Lurus atau bergesernya arah kiblat dari sesuatu masjid di mana saja berada dapat dilihat dilayar dengan mata kepala lewat pencitraan satelit. Jika arah kiblat bergeser dari yang seharusnya, maka dapat diketahui jaraknya secara detail bukan hanya dalam ukuran kilometer (Km), tetapi juga dalam ukuran meter (m) bahkan cm (sentimeter).

Dari perkembangan sejarah tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem pengukuran Arah Kiblat, dari dahulu sampai sekarang mengalami perkembangan-perkembangan. Akibatnya, zaman mengwariskan sarana-sarana ibadah yang berbeda-beda arah kiblat kepada kita di hari ini. Tidak ada alat pada manusia untuk mengetahui arah kiblat yang sangat jauh, kecuali berdasarkan perkembangan ilmu pengetahuan. Karena berdasarkan ilmu pengetahuanlah, segala sesuatu diminta pertanggung-jawabnya. Arah kiblat yang tidak tepat di masa lalu, tidak diminta tanggung jawab, kecuali sesuai dengan ilmu pengetahuan yang berkembang di kala itu. Jika sarana ibadah yang tidak lurus arah kiblat diwariskan kepada kita di hari ini, jika kita sanggup perbaiki, kita perbaiki. Jika tidak sanggup, diluruskan saja arah kiblat shaf di dalamnya. Adapun kuburan mereka yang tidak menghadap kiblat, juga tidak diminta

pertanggungjawaban jawab, kecuali sesuai dengan masanya dan tidak perlu lagi digali untuk diluruskan arah kiblatnya

Menyimak perkembangan sejarah pengukuran arah kiblat dari zaman klasik sampai sekarang, mengalami perubahan-perubahan, maka perubahan arah kiblat berdasarkan cara lama yang tidak tepat arahnya ke cara baru, adalah sesuatu yang wajar. Tidak perlu ada pertentangan dalam masyarakat.

7. Data Geografis Ka'bah

Pengukuran data geografis Ka'bah, yaitu lintang dan bujurnya mengalami perkembangan sesuai dengan perkembangan cara berpikir dan penemuan teknologi, sehingga bisa diklasifikasikan:

7.1. Data Lama Geografis Ka'bah :

No	Menurut	LU Kordinat BT	
1	Atlas PR BOS 38 ^{te}	21° 30'	39° 58'
2	Atlas lain	21° 30'	39° 54'
3	Islamic Calender Muhammad Ilyas	21° 00'	40° 00'
4	Sa'adoeddin Djambek sebelum ke Makkah	21°20'	40°14'

7.2. Data Baru Letak Geografis Ka'bah

No	Nama	Kordinat
		LU/BT
1	Sa'adoeddin Djambek setelah ke Makkah	21° 25'
		39° 50'
2	Yusuf Harun dari Sa'aduddin Djambek	21° 25'
		39° 50'
3	Muhyiddin Khazin dari Sa'aduddin	21° 25'

	Djambek	39° 50'
4	Nabhan Saputra dari GPS	21°25'14.7"
		39°49'40.0"
5	Mutoha Ar dari Google Earth	21°25'21.04"
		39°49'34.04"
6	Sofwan Jannah dari Google Earth	21°25'21.07"
		39°49'34.37"
7	Sofwan Jannah dari GPS (Center Ka'bah)	21°25'20.94"
		39°49' 34.26"
8	Tim KK Geodasi/ Hasnuddin ZA dari Garmin E MAP	21°25'21.5"
		39°49'34.5"
9	Ahmad Izzuddin dari GPS (Rata-rata dari 4 sudut)	39°49'34.56"
		21°25'21.17"
10	Penulis, dari Internet 0 meter	21°25'20.96"
		39°49'34.25"

Catatan :

- 1). Jika data baru dibulatkan, semua sependapat: $P = 21^{\circ} 25'$ / $L = 39^{\circ} 50'$. Karena yang berbeda bukan menit, tetapi detik. Detik sering sulit ditetapkan.
- 2). Namun demikian, disarankan agar dipakai hasil pengukuran yang tidak dibulatkan. Dalam perhitungan selanjutnya diambil yang diukur dengan GPS, Center Ka'bah dari rata-rata 4 sudut. Perbedaannya sangat kecil tidak sampai 1(satu) detik.
- 3). Jika dipakai situs/Web tertentu untuk diambil kordinat Ka'bah lewat jaringan internet melalui satelit, maka ukuran jaraknya harus nol meter (0 m)

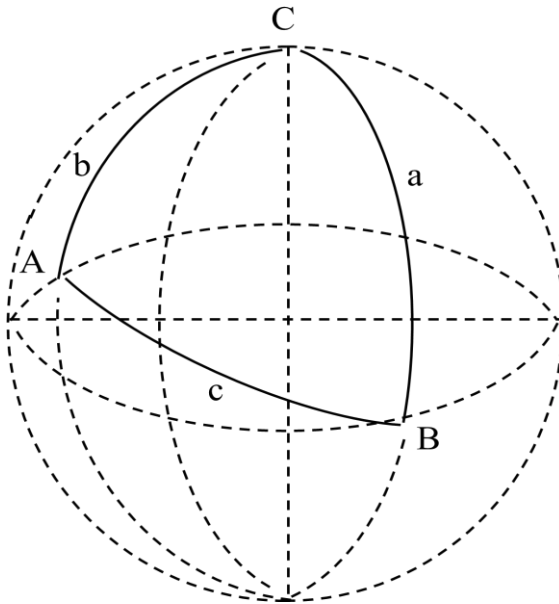
Ukuran Ka'bah seluas dan setinggi tersebut sudah lebih dari sebuah titik untuk dihadapi oleh ummat Islam di mana saja mereka berada di atas permukaan bumi yang sanagt luas ini. Apalagi jika diperluas dengan Masjid al-Haram dan kawasan

kota Makkah. Jika dimisalkan di tempat yang sangat jauh, shaf shalat sangat panjang dan lurus, namun tetap masih menghadap Ka'bah selama tidak bergeser batas atau nilai busur rentang Masjid al-Haram atau kota Makkah. Jika ada shaf panjang sekali lebih dari batas atau nilai busur tersebut membutuhkan shaf melengkung atau ditegakkan jama'ah lain sesuai dengan kordinat di tempat itu. Karena sangat jauh, walaupun tidak persis, tapi dapat dimisalkan seperti ketika matahari/ bulan tegak lurus di atas kepala kita, dalam sentrum tertentu, masing-masing orang di daerah-daerah berbeda, melihat matahari/ bulan pas berada di atas kepalanya.

8. Penentuan Arah Kiblat dengan Ilmu Ukur Segi Tiga Bola.

Menurut para ahli Ilmu Falak, mengukur arah kordinat pada suatu bidang melingkar dengan Ilmu Ukur Bidang Datar/ Segi Tiga Siku, telah diuji tidak tepat sasarannya, kecuali diukur dengan Ilmu Ukur Segi Tiga Bola (Spherical Trigonometri). Dari itu letak Ka'bah pada bidang melingkar, karena bumi bulat/ bundar, maka untuk memperhitungkan arahnya yang lebih akurat adalah dengan mempergunakan rumus-rumus Ilmu Ukur Segi Tiga Bola (lihat gambar delapan). Apalagi pada permukaan bumi yang sangat luas dan jauh.

Gambar Tujuh
Arah Kiblat Menurut Ilmu Ukur Segi Tiga Bola



Sebagai sebuah Segi Tiga Bola pada permukaan bumi yang melingkar, maka jika tempat letak Ka'bah di kota Makkah dijadikan sentral, dalam perhitungan Ilmu Falak selalu harus disimbolkan sebagai sudut (\angle) A. Titik tempat yang akan diperhitungkan arah kiblatnya, di mana saja letaknya harus disimbolkan sebagai sudut B. Sementara titik kutub utaranya sebagai sudut bantu dilambangkan dengan sudut C. Jika sudah diketahui sudut-sudutnya, maka sisi yang berhadapan dengan sudut A disimbolkan dengan sisi a (a kecil). Sisi yang berhadapan dengan sudut B disimbolkan dengan sisi b (b kecil). Sementara sisi yang berhadapan dengan sudut C, jika dalam contoh ini bujur B dikurangi bujur A, disimbolkan dengan sisi c (c kecil). Dalam penggunaannya, ada rujukan

yang menulis sudut C (besar) sebagai sudut bantu dan ada yang menulis sisi c (kecil).

Rumus-rumus yang dipergunakan untuk penentuan arah kiblat, atI :

Rumus Rumus cosinus dan sinus
$\cotan B = \cotan b \sin a : \sin c - \cos a \cotan c$ <p>Atau :</p> $\cotan B = \frac{\cotan b \sin a}{\sin c} - \cos a \cotan c$
Rumus cosinus dan Sudut Bantu
$\cotan B = \cotan c \sin (a-p) : \sin p$ $\tan p = \tan b \cos c$ <p>Atau :</p> $\cotan B = \frac{\cotan c \sin(a - p)}{\sin p}$ $\tan p = \tan b \cos c$
Analogi Napier
$B = \frac{1}{2} (A + B) - \frac{1}{2} (A - B)$ $\tan \frac{1}{2} (A + B) = \frac{\cos \frac{1}{2} (a - b)}{\cos \frac{1}{2} (a + b)} \cotan \frac{1}{2} c$ $\tan \frac{1}{2} (A - B) = \frac{\sin \frac{1}{2} (a - b)}{\sin \frac{1}{2} (a + b)} \cotan \frac{1}{2} c$
Rumus-Rumus di bawah ini dapat dibandingkan dengan rumus-rumus di atas :

$\cotan B = \frac{\cos(\varphi B) \tan(\varphi A) - \sin(\varphi B) \cos(\gg B - \gg A)}{\sin(\gg B - \gg A)}$
$\tan Q = \frac{\cos P \times \tan 21^{\circ} 25'}{\sin(L - 39^{\circ} 50')} - \frac{\sin P}{\tan(L - 39^{\circ} 50')}$
$\tan K = \frac{\sin C}{\cos \varphi \tan \varphi K_b - \sin \varphi \tan \varphi \cos C}$

Sebagai contoh di sini dibuktikan 3 (tiga) rumus saja sementara markaznya diambil masjid Fathun (Fat-hun) Qarib UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh.

1). Penggunaan Rumus cosinus dan sinus

Data Geografis Ka'bah dan Masjid Fathun Qarib		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	21° 25' 21.17"
	BT	39° 49' 34.56"
Masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry	LU	05° 34' 38.7"
	BT	95° 22' 10.32"
<p>Catatan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Data geografis Ka'bah di sini diambil nilai rata-rata dari empat sudut 2. Data geografis masjid Fathun Qarib dari GPS. GPS diletakkan di tempat terbuka, yaitu halaman teras masjid setentang dengan mihrab tempat berdiri imam. Loket GPS angka 9. 		
-		
Perhitungan sisi (lihat gambar delapan) :		
Sisi a	=	90° - 05° 34' 38.7" = 84° 25' 21.3"
Sisi b	=	90° - 21° 25' 21.17" = 68° 34' 38.83"

Sisi c	=	$95^{\circ}22'10.32'' - 39^{\circ}49'34.56''$ $= 55^{\circ}32'35.76''$
Catatan : Sisi c, ada yang menulis sudut (\sphericalangle) C sebagai sudut bantu.		
Rumus yang dipergunakan :		
$\cotan B = \cotan b \sin a : \sin c - \cos a \cotan c$		
-		
Proses Perhitungan :		
$\cotan B = \cotan b \sin a : \sin c - \cos a \cotan c$		
cotan B	=	$\cotan 68^{\circ}34'38.83'' \sin 84^{\circ}25'21.3'' : \sin 55^{\circ}32'35.76'' - \cos 84^{\circ}25'21.3'' \cotan 55^{\circ}32'35.76''$
	=	0.406890924
B	=	$67^{\circ}51'32.54''$
-		
Atau dalam bentuk:		
$\cotan B = \frac{\cotan b \sin a}{\sin c} - \cos a \cotan c$		
$\cotan B = \frac{\cotan 68^{\circ}34'38.83'' \sin 84^{\circ}25'21.3''}{\sin 55^{\circ}32'35.76''} - \cos 84^{\circ}25'21.3'' \cotan 55^{\circ}32'35.76''$		
	=	0.406890924
B	=	$67^{\circ}51'32.54''$
Jadi arah kiblat masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh = $67^{\circ}51'32.54''$ diukur dari titik utara ke arah barat (U-B). Jika diukur dari titik barat ke arah utara = $90^{\circ}-67^{\circ}51'32.54''=22^{\circ}8'27.46''$ (B – U). Azimut kiblat masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh = $90^{\circ} + 90^{\circ}+90^{\circ} = 270^{\circ} + 22^{\circ}8'27.46'' =$		

292° 8' 27.46" (Jika dilihat kompas dibulatkan menjadi 292° 8').

2). Penggunaan Rumus Cosinus dan Sudut Bantu

Data Geografis Ka'bah dan Masjid Fathun Qarib		
Tempat		Kordinat
Ka'bah, Makkah	LU	21° 25' 21.17"
	BT	39° 49' 34.56"
Masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry	LU	05° 34' 38.7'
	BT	95° 22' 10.32"
-		
Perhitungan sisi (lihat gambar delapan) :		
Sisi a	=	$90^{\circ} - 05^{\circ}34'38.7'' = 84^{\circ}25'21.3''$
Sisi b	=	$90^{\circ} - 21^{\circ}25'21.17'' = 68^{\circ}34'38.83''$
Sisi c	=	$95^{\circ}22'10.32'' - 39^{\circ}49'34.56''$ $= 55^{\circ}32'35.76''$
-		
Rumus yang dipergunakan :		
$\cotan B = \frac{\cotan c \sin (a - p)}{\sin p}$ $\tan p = \tan b \cos c$		
Proses Perhitungan :		
$\tan p = \tan b \cos c$		
$\tan p$	=	$\tan 68^{\circ} 34' 38.83'' \cos 55^{\circ} 32' 35.76''$
	=	1.442039266
P	=	$55^{\circ} 15' 36.53''$
-		
$\cotan B = \frac{\cotan c \sin(a - p)}{\sin P}$		

$\cotan B = \frac{\cotan 55^{\circ}32'35.76'' \sin(84^{\circ}25'21.3'' - 55^{\circ}15'36.53'')}{\sin 55^{\circ} 15' 36.53''}$		
	=	0.406890917
B	=	67° 51' 32.54"
<p>Jadi arah kiblat masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dari titik utara ke arah barat= 67° 51' 32.54". Dari titik barat ke utara =90° - 67° 51' 32.54" = 22° 08' 27.46". Azimutnya = 270° + 22° 08' 27.46" = 292° 08' 27.46"</p>		

3). Penggunaan Rumus Analogi Napier

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	21° 25' 21.17"
	BT	39° 49' 34.56"
Masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry	LU	05° 34' 38.7"
	BT	95° 22' 10.32"
-		
Rumus yang dipergunakan :		
$B = \frac{1}{2} (A + B) - \frac{1}{2} (A - B)$ $\tan \frac{1}{2} (A + B) = \frac{\cos \frac{1}{2} (a - b)}{\cos \frac{1}{2} (a + b)} \cotan \frac{1}{2} c$ $\tan \frac{1}{2} (A - B) = \frac{\sin \frac{1}{2} (a - b)}{\sin \frac{1}{2} (a + b)} \cotan \frac{1}{2} c$		
Perhitungan sisi :		
Sisi a	=	90° - 05° 34' 38.7" = 84° 25' 21.3"
Sisi b	=	90° - 21° 25' 21.17" = 68° 34' 38.83"
Sisi c	=	95° 22' 10.32" - 39° 49' 34.56" = 55° 32' 35.76"

-		
Proses Perhitungan :		
Perhitungkan dahulu :		
$\frac{1}{2} (a-b)$, $\frac{1}{2} (a+b)$ dan $\frac{1}{2} C$		
$\frac{1}{2} (a-b)$	=	$\frac{1}{2} (84^{\circ} 25' 21.3'' - 68^{\circ} 34' 38.83'') = 07^{\circ} 55' 21.24''$
$\frac{1}{2} (a+b)$	=	$\frac{1}{2} (84^{\circ} 25' 21.3'' + 68^{\circ} 34' 38.83'') = 76^{\circ} 30' 0.07''$
$\frac{1}{2} C$	=	$\frac{1}{2} (55^{\circ} 32' 35.76'') = 27^{\circ} 46' 17.88''$
-		
Penggunaan Rumus:		
$\tan \frac{1}{2} (A + B) = \frac{\cos \frac{1}{2} (a - b)}{\cos \frac{1}{2} (a + b)} \cotan \frac{1}{2} c$		
-		
$\tan \frac{1}{2} (A + B) = \frac{\cos 07^{\circ} 55' 21.24''}{\cos 76^{\circ} 30' 0.07''} \cotan 27^{\circ} 46' 17.88''$ $= 8.056808998$ $\frac{1}{2} (A + B) = 82^{\circ} 55' 28.96''$		

$\tan \frac{1}{2} (A - B) = \frac{\sin \frac{1}{2} (a - b)}{\sin \frac{1}{2} (a + b)} \cotan \frac{1}{2} c$	
$\tan \frac{1}{2} (A - B) = \frac{\sin 07^{\circ}55'21.24''}{\sin 76^{\circ} 30' 0.07''} \cotan 27^{\circ} 46' 17.88''$ $= 0.2 9178108$ $\frac{1}{2}(A - B) = 15^{\circ} 03' 56.43''$	
-	
B	= $\frac{1}{2} (A+B) - \frac{1}{2} (A-B)$
	= $82^{\circ} 55'28.96'' - 15^{\circ} 03' 56.43''$
	= $67^{\circ} 51' 32.53''$
-	
<p>Jadi arah kiblat masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dari titik utara ke arah barat = $67^{\circ} 51' 32.53''$. Dari titik barat ke utara = $90^{\circ} - 67^{\circ} 51' 32.53'' = 22^{\circ} 08' 27.46''$. Azimutnya = $270^{\circ} + 22^{\circ} 08' 27.46'' = 292^{\circ} 08' 27.47''$.</p>	

Catatan: Hasil yang diperoleh dari semua rumus tersebut jika positif diukur dari titik utara sebagai sudut bantu baik ke arah timur atau barat, tetapi jika negatif diukur dari titik selatan, baik ke arah timur maupun barat.

9. Penggunaan Hasil Perhitungan Arah Kiblat

Hasil perhitungan arah kiblat dari rumus-rumus di atas, baik dari U-B maupun dari B-U, akan dipergunakan untuk penentuan dan pembuktian arah kiblat, terutama dengan cara :

No	Cara
1	Perhitungan Waktu Bayang-Bayang Arah Kiblat
2	Berpedoman kepada Titik Utara Sejati

3	Berpedoman kepada Kompas
4	Perhitungan Rumus Tagens
5	Theodolit

9.1. Perhitungan Waktu Bayang-Bayang Kiblat

Maksud perhitungan bayang-bayang kiblat, yaitu perhitungan waktu ketika terjadi pemotongan garis tempuhan matahari dengan garis arah kiblat sesuatu tempat (lihat gambar sembilan). Titik perpotongan ini dapat diketahui dengan cara menancapkan sebatang tongkat yang tegak lurus pada suatu landasan yang datar dalam sinar matahari. Jika matahari pagi bayang-bayangnya sebelah barat tongkat, jika matahari sore bayang-bayangnya sebelah timur tongkat. Jika matahari berdeklinasi ke selatan, maka bayang-bayangnya cenderung ke sebelah utara tongkat dan sebaliknya jika matahari berdiklinasi ke utara, maka bayang-bayangnya cenderung ke sebelah selatan tongkat. Ini semua belum tentu menunjukkan arah kiblat, tetapi membutuhkan diperhitungkan secara cermat terlebih dahulu.

Data yang dibutuhkan untuk menghitungnya, harus ditentukan tempat dan tanggalnya. Tempat, misalnya diambil di Masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh. Tanggal, misalnya 4 April 2016. Data berasal dari GPS, Ephemeris Hisab Rukyat (jam 12 GMT) dan hasil Perhitungan U-B di atas :

Data (dari GPS dan Ephemeris Rukyat Jam 12 GMT)			
Tempat/Tanggal			Harga
LU	Masjid Fathun Qarib	=	05 ⁰ 34' 38.7'
BT	Sda	=	95 ⁰ 22' 10.32'
d	4 April 2016	=	05 ⁰ 57' 58''

e	Sda	=	$-2^m 51^d$
Q	Arah Kiblat Masjid Fathun Qarib	=	$67^0 51' 32.69''$

Catatan :

Data d dan e, ada yang mengambil di Ephemeris jam 2 atau jam 5 atau juga jam 12 GMT baik untuk perhitungan waktu bayang-bayang kiblat maupun waktu shalat pada tanggal yang dimaksudkan. Tetapi dari beberapa rujukan dapat dipahami lebih akurat jika diketahui atau dapat diperkirakan jam berapa bayang- bayang arah kiblat atau waktu shalat pada suatu zona waktu. Malah jika perlu, jika ada kelebihan menit dan detik dapat dihitung ulang setelah diinterpolasikan data d dan e. Hasilnya dikoreksi dengan selisih waktu jam GMT. Pada jam itulah diambil data d dan e-nya. Untuk waktu shalat mudah diperkirakan, tetapi untuk waktu bayang-bayang kiblat, harus diperkirakan deklinasi matahari dengan kordinat dan arah kiblat setempat, apakah akan terjadi antara pagi dengan siang, atau antara siang dengan sore. Di sini sebagai contoh dipadai diambil jam 12 saja.

Ada beberapa rumus yang dapat dipakai untuk menghitung bayang-bayang matahari pada sesuatu benda yang menunjukkan arah kiblat:

Rumus-Rumus Penentuan Bayang-Bayang Arah Kiblat
Rumus-1:
$tQ = WK - e + M + Kw d$ $M = f - q$ $\cotan f = \tan Q \sin P$ $\cos q = \cos f \cotan P \tan d$

Catatan : f dan q sudut bantu.		
-		
Rumus -2:		
$\cotan p = \cos b \tan Az$		
$\cos (c- p)$	=	$\cotan a \tan b \cos p$
c	=	$(c-p) + p$
Bayangan	=	c : 15 + MP
Unsur-unsur :		
Az	=	90-Arah Kiblat (B-U)
a	=	90 -d
b	=	90 -p
Mp	=	12-e
<p>Catatan :</p> <p>Jika arah kiblat U ke B/T maka $Az = 00^\circ + \text{arah kiblat}$ Jika arah kiblat S ke B/T maka $Az = 180^\circ - \text{arah kiblat}$ Jika arah kiblat B/T ke U maka $Az = 90^\circ - \text{arah kiblat}$ Jika arah kiblat B/T ke S maka $Az = 90^\circ + \text{arah kiblat}$</p>		
a	=	Jarak kutub utara dengan deklinasi matahari diukur sepanjang lingkaran deklinasi, harganya dihitung dengan rumus: $a = 90^\circ - \delta_s$
b	=	Jarak antara kutub utara langit dengan zenith, harganya: $b = 90^\circ - \varphi$
-		
Rumus-3:		
$\cotan P = \cos a \tan K$ atau $\cotan P = \sin \varphi \tan K$		
$\cos (s-p) = \cotan d \tan a \cos p$		
Atau: $\cos (s-p) = \tan \delta \cotan \varphi \tan p$		
$(12 - e) + s : 15 + (\lambda \text{ dh} - \lambda \text{ tp}) : 15$		
Catatan :		
s	=	Sudut yang membentuk bayangan searah dengan Kiblat

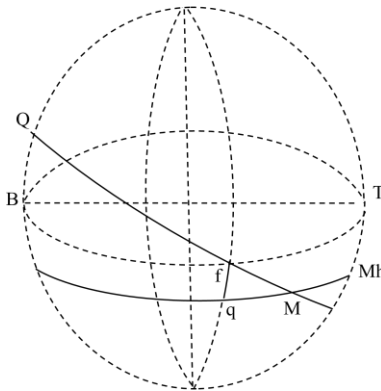
p	=	Sudut bantu
a	=	$90 - \phi$ tp
d	=	$90 - \delta$ matahari
K	=	Arah Kiblat
Az	=	Azimut

Proses Perhitungan :

Rumus Bayang-Bayang Kiblat:

$$\begin{aligned}
 tQ &= WK - e + M + Kwd \\
 M &= f - q \\
 \cotan f &= \tan Q \sin P \\
 \cos q &= \cos f \cotan P \tan d
 \end{aligned}$$

Gambar Delapan
Bayang-Bayang Kiblat



Penyelesaiannya :

$\cotan f = \tan Q \sin P$			
cotan	f	=	$\tan Q \sin P$
		=	$\tan 67^{\circ}51'32.69'' \sin 05^{\circ}34'38.7''$
		=	0.238862108

	f	=	76° 33' 57.34"
-			
$\cos Q = \cos f \cotan P \tan d$			
cos	Q	=	$\cos f \cotan P \tan d$
		=	$\cos 76^\circ 33' 57.34'' \cotan 05^\circ 34' 38.7''$ $\tan 05^\circ 57' 58''$
		=	0.248631135
	Q	=	75° 36' 12.51"
-			
$M = f - q$			
	M	=	f - q
		=	76° 33' 57.34" - 75° 36' 12.51"
	M	=	0° 57' 44.83" : 15
		=	0j 3m 50.99d
-			
$tQ = WK - e + M + Kwd$			
tQ	=	WK - e + M + Kwd	
	=	$12^j - (-2^m 51^d) + (-0j 3^m 50.99^d) +$ $(\frac{105^0 - 95^0 22 10.32}{15}) -$	
	=	$12^j - (-2^m 51^d) + (-0j 3^m 50.99^d) +$ $38^m 31.31^d$	
tQ	=	12j 37m 31.32d (Jika dibulatkan menjadi: 12j 38m)	
<p>Hasil perhitungan menunjukkan bahwa bayang-bayang suatu tongkat tegak lurus pada pelataran atau tanah lapang yang datar dan tidak terlindung dari sinar matahari, pada tgl 04 April 2016 di masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh adalah pada jam : 12j 38m</p>			
<p>Catatan : Jika waktu yang diperoleh semakin pendek bayang-</p>			

bayang, maka semakin kurang akurat arah kiblat. Sebaliknya semakin panjang bayang-bayang, maka semakin akurat hasilnya.

Bayang-bayang matahari tidak menunjukkan arah kiblat, jika :

1	Harga mutlak deklinasi matahari lebih besar dari harga mutlak $90 - Az$
2	Harga deklinasi matahari sama besarnya dengan harga lintang tempat
3	Harga mutlak C lebih besar dari pada setengah busur siangnya : $\cos \frac{1}{2} BS$ (Busur Siang) = $-\tan \delta_0 \tan \phi$

Berdasarkan perhitungan waktu terjadinya bayang-bayang arah kiblat di kota Banda Aceh, maka sekedar contoh dalam setahun dapat ditabulasikan sebagai berikut:

Jadwal Waktu Bayang-Bayang Arah Kiblat
di Banda Aceh
(Berdasarkan data lama, rata-rata dan tidak rinci)

Bulan/Tgl		1	5	10
1	Januari	-	06 :15	06:54
2	Februari	08:35	09:06	09:27
3	Maret	10:43	10:57	11:14
4	April	12:33	12:45	13:02
5	Mei	14:23	14:36	14:56
6	Juni	16:45	18:22	-
7	Juli	-	-	16:59
8	Agustus	15:13	14:59	14:38
9	September	13:05	12:52	12:32
10	Oktober	11:04	10:51	10:30
11	November	08:58	08:45	08:24

12	Desember	06:44	06:28	-
	-	-	-	-
	Bulan/Tgl	15	20	25
1	Januari	07:26	07:51	08:15
2	Februari	09:49	10:08	10:30
3	Maret	11:33	11:50	12:07
4	April	13:22	13:38	13:57
5	Mei	15:19	15:39	16:03
6	Juni	-	-	-
7	Juli	16:30	16:08	15:46
8	Agustus	14:19	13:57	13:34
9	September	12:09	11:52	11:31
10	Oktober	10:08	09:50	09:29
11	November	07:59	07:41	07:19
12	Desember	-	-	-

9.2. Berpedoman kepada Titik Utara Sejati :

N0	Berpedoman kepada Titik Utara Sejati
1	Penggunaan Tongkat Istiwa
2	Penggunaan Kompas
3	Penggunaan Theodolit
4	Teropong dengan bantuan posisi bintang

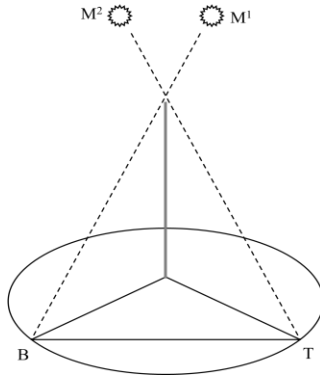
Dari empat macam ini yang lebih murah dan mudah dilakukan adalah dengan penggunaan Tongkat Istiwa :

1). Penggunaan Tongkat Istiwa

Tancapkan sebuah tongkat pada sebidang pelataran di lapangan terbuka yang tidak terlindung dari sinar matahari. Tongkat betul-betul lurus dan tegak lurus, berdasarkan siku-siku, waterpas atau lot. Sebaiknya tongkat berwarna hitam, semakin kecil dan panjang, tetapi jelas nampak bayang-bayang, semakin akurat. Pelataran pun harus betul-betul datar

berdasarkan waterpas. Sebaiknya pelataran dicat warna putih. Semakin luas semakin akurat. Baik tongkat maupun bidang pelataran harus permanen, tidak bergerak, tidak goyang dan tidak bergeser-geser. Pada bidang pelataran dibuat garis lingkaran, titik tengah bulatan kaki tongkat sebagai pusatnya. Semakin kecil garis lingkaran dan semakin jauh dari kaki tongkat, tetapi jelas ketika bersinggungan dengan bayang-bayang tongkat semakin akurat (lihat gambar sepuluh). Amati bayang-bayang tongkat ketika matahari masih di sebelah timur. Ketika ujung bayang-bayang tongkat menyentuh garis lingkaran di sebelah barat tongkat, maka di tempat tersentuh itu diberi sebuah titik disimbolkan dengan titik D. Panjang tongkat disetel, misalnya ujung bayang-bayang tongkat dapat menyentuh lingkaran sebelah barat (tongkat) pas jam 10 pagi. Jika jam 9 pagi lebih baik lagi. Demikian juga ketika matahari sudah ke sebelah barat, maka ketika ujung bayang-bayang tongkat menyentuh garis lingkaran di sebelah timur, maka di tempat tersentuh itu juga diberi sebuah titik disimbolkan dengan titik C. Hubungkan titik C dengan titik D dengan sebuah garis lurus. Garis C – D dibagi dua yang sama panjang dan diberi sebuah titik yang disimbolkan dengan titik B. Dari titik B ditarik sebuah garis lurus ke tengah-tengah pangkal tongkat, di sini diberi sebuah titik disimbolkan dengan titik A. Maka A- B merupakan utara – selatan dan C-D merupakan timur barat. Titik utara inilah yang diistilahkan titik utara sejati. Ini sebaiknya dilakukan ketika hari-hari harga deklinasi matahari sangat kecil, seperti setiap tgl. 21 Mei dan 23 September setiap tahun.

Gambar Sembilan
Tongkat Istiwa



Atau :

Bayang-bayang misalnya jam 10 WIB pada tanggal 21 Mei, di masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry, maka ditarik garis lurus dari titik bayang-bayang jam 10 tersebut ke tengah-tengah kaki tongkat. Garis ini adalah garis azimut matahari.

Data mencari Azimut Matahari : (dari GPS dan Ephemeris)			
Tempat/Tanggal			Harga
LU	Masjid Fathun Qarib	=	05° 34' 38.7"
BT	Sda	=	95°22'10.32"
d	Tgl. 21 Mei 2017	=	05° 57' 58"
e	Sda	=	-00 ^j 02 ^m 51 ^d
-			
Rumus mencari Azimut Matahari :			
$\cotan Am = \frac{\cos P \tan d}{\sin t} - \frac{\sin P}{\tan t}$			

T	=	(W-Merpass) x 15 + Bujur Tempat – Bujur Standar
	=	(10 ^j - (12 ^j - (-0° 04' 6") x 15 + 95° 22' 10.32" - 105°
	=	(10 ^j - 12 ^j 04' 6") x 15 + 95° 22' 10.32" - 105°
	=	- 2 ^j 4' 6" x 15 + 95° 22' 10.32" - 105°
	=	- 31° 01' 30" + 95° 22' 10.32" - 105°
	=	64 ^j 20' 40.32" - 105°
T	=	- 40° 39' 19.68"
-		
$\cotan Am = \frac{\cos 5^\circ 34' 38.7'' \tan 22^\circ 59' 53''}{\sin -40^\circ 39' 19.68''} - \frac{\sin 5^\circ 34' 38.7''}{\tan -40^\circ 39' 19.68''}$		
	=	- 0.535207717
Am	=	- 61° 50' 38.28" (U-B)
Azimut matahari 90° - 61° 50' 38.28" = 28° 09' 21.72" (B-U).		

2). Penggunaan Kompas

Kompas yang dimaksudkan di sini adalah kompas umum, yaitu kompas 360 derajat dengan segala bentuknya, tentu merek yang akurat dan terjamin. Jika ada ukuran besar dengan jarumnya yang panjang, maka lebih baik dari pada ukuran kecil dengan jarumnya yang pendek. Jika ada kompas yang mencantumkan, bukan hanya angka derajat, tetapi juga angka menit, lebih baik dari pada yang hanya mencantumkan angka derajat saja. Cara penggunaannya: Letakkan kompas atas alas yang datar sesuai waterpas. Jarumnya harus pas menunjuk ke titik utara dan selatan. Maka lihat angka azimut kiblat yang telah dihitung, menurut putaran jarum jam, dimulai dari titik utara, ke timur, ke selatan, ke barat dan seterusnya menurut azimut kiblat yang telah diperhitungkan. Jika angka yang jelas pada kompas adalah angka derajat, maka angka menit dikira-kira menurut garis-garisnya. Kelemahan-

kelemahan kompas: 1). Titik utara bumi dengan titik utara magnet tidak berimpit, harus dikoreksi terlebih dahulu, di Indonesia rata-rata antara -10' s/d +4.50'. 2). Jarum kompas sangat sensitif terhadap besi. Jika dekat dengan besi, seperti besi dalam pondasi dan tiang-tiang masjid, maka jarum kompas lebih tertarik ke besi-besi tersebut, tentu tidak menunjukkan arah kiblat yang akurat. 3). Kompas hanya mempunyai angka derajat, tidak mempunyai menit dan detik. Angka menit dan detik dikira-kira merupakan suatu kelemahan tersendiri.

Selain kompas tersebut sekarang sudah ada kompas khusus arah kiblat, ada yang berskala 40 dan ada yang berskala 400. Kompas ini lebih-lebih lagi tidak akurat dan tidak terjamin dibandingkan dengan kompas umum. Hanya dipakai untuk darurat dan sementara waktu saja, jika tidak ada cara lain. Contoh pemakaiannya, untuk Indonesia lihat tabel:

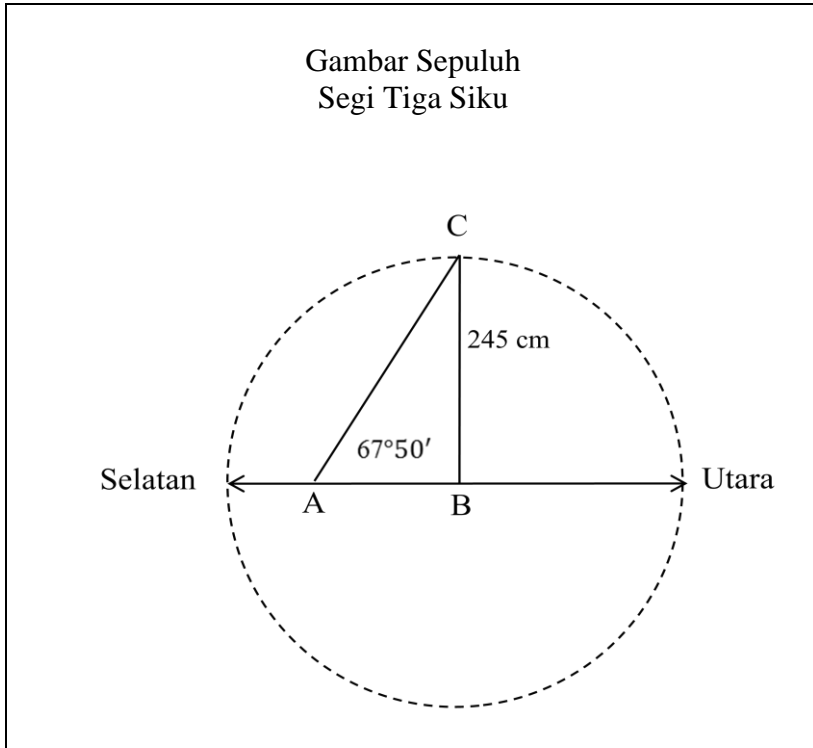
Kota	Kompas		Kota	Kompas	
	40	400		40	400
Ambon	7,9	79	Manado	7,9	79
Banda Aceh	7,6	76	Padang	7,3	73
Bandung	7,3	73	Pekanbaru	7,4	74
Banjarmasin	7,6	76	Palangkaraya	7,7	77
Bengkulu	7,2	72	Palembang	7,4	74
Denpasar	7,6	76	Palu	7,8	78
Jakarta	7,3	73	Pontianak	7,6	76
Jambi	7,4	74	Samarinda	7,6	76
Jayapura	8,1	81	Semarang	7,4	74
Kendari	7,8	78	Surabaya	7,5	75
Kupang	7,8	78	Tj. Karang	7,3	73
Mataram	7,6	76	Uj. Pandang	7,8	78
Medan	7,6	76	Yogyakarta	7,4	74

3). Penggunaan Rumus Tangent

(1). Segi Tiga Siku

Buatlah garis AB (titik utara-titik selatan) pada tanah/lantai yang betul-betul datar, dengan jarak (sepanjang), misalnya 100 cm. Dari titik B dibuat garis lurus ke arah titik barat, panjangnya = tangent sudut arah kiblat yang telah dihitung (U-B) dikali dengan jarak AB, misalnya: $\tan 67^\circ 50' \times 100 \times 1\text{cm} = 245,45$ dibulatkan menjadi 245 cm. Pada ujung garis arah barat ini, dijadikan titik C. Maka dari titik A ditarik garis ke titik C. Itulah arah kiblat titik A (tempat yang dimaksudkan, lihat gambar sebelas).

Data		
No	Arah	Keterangan
1	Titik utara	Misalnya pakai kompas
2	Titik selatan	Sda
3	Arah kiblat yang telah ditentukan	Dimisalkan $U-B = 67^\circ 50'$
<p>Rumus: $\tan Q = \frac{BC}{AB}$</p> <p style="text-align: center;"> $BC = \tan Q (U-B) \times AB$ $= \tan 67^\circ 50' \times 100$ $= 2,454506118 \times 100 \times 1\text{cm}$ $BC = 245,45 \text{ cm}$ dibulatkan menjadi $= 245 \text{ cm}$ </p> <p>Rumus: $\tan Q = \frac{245}{100}$ $= 0.408163265$ $Q = 22^\circ 12'$ (seharusnya $22^\circ 10'$ garis AC, arah kiblat. Lebih dari $10'$ akibat pembulatan)</p>		



(2). Segi Tiga Bola

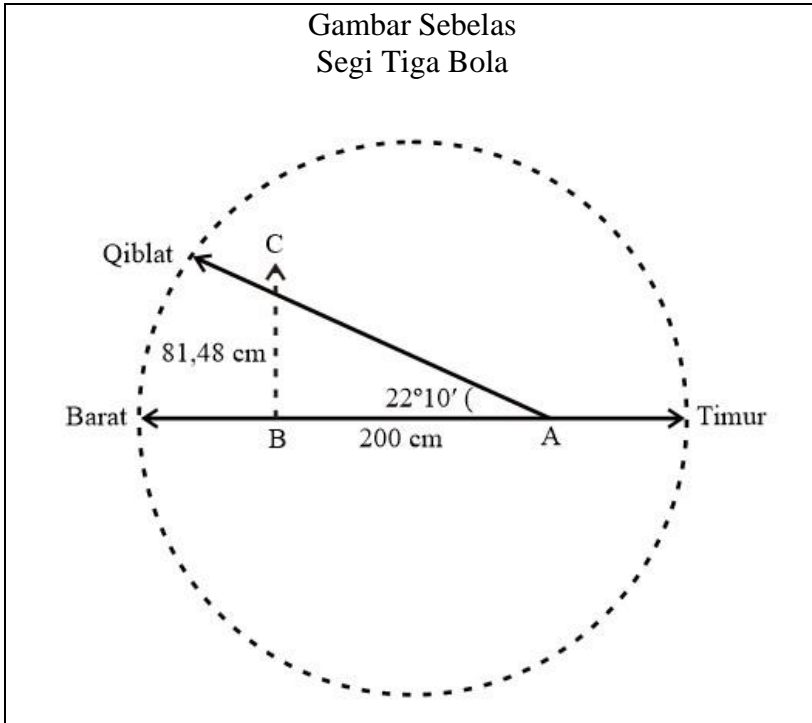
Buatlah garis AB (titik timur -titik barat) pada tanah/lantai yang betul-betul datar, dengan jarak (sepanjang), misalnya 200 cm. Dari titik B dibuat garis lurus ke arah titik utara, panjangnya = tangen sudut arah kiblat yang telah dihitung (B-U) dikali dengan jarak AB, misalnya: $\tan 22^{\circ}10' \times 200 \times 1 \text{ cm} = 81,4827$ dibulatkan menjadi 81,48 cm. Pada ujung garis arah utara ini, dijadikan titik C. Maka dari titik A ditarik garis ke titik C. Itulah arah kiblat titik A (tempat yang dimaksudkan, lihat gambar duabelas).

Data	
Titik timur	Misalnya pakai kompas
Titik barat	Sda
Arah kiblat yang telah Diperhitungkan	Dimisalkan B-U = 22° 10'

$$\text{Rumus : } \tan Q = \frac{BC}{AB}$$

$$\begin{aligned} BC &= \tan Q (B-U) \times AB \\ &= \tan 22^\circ 10' \times 200 \\ &= 0.407413936 \times 200 \times 1\text{cm} \\ BC &= 81.48 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus: } \tan Q &= \frac{81.48}{200} \\ &= 2.454590084 \\ Q &= 67^\circ 50' \text{ (lihat garis AC, arah kiblat)} \end{aligned}$$



4). Istiwa A'zham Makkah

Istiwa` A'zham Makkah atau disebut juga Rashdul-Qiblah, yaitu ketika matahari berada pada zenit Ka'bah, sehingga bayang- bayang sebahagian belahan bumi dalam sentrum selisih waktu sekitar 5 (lima) jam, secara alami bayang-bayang yang mengarah ke kaki tongkat menunjukkan arah kiblat. Istiwa` A'zham ini terjadi dua kali dalam setahun, yaitu ketika matahari bergerak dari ekuator menuju ke garis balik utara dan ketika matahari bergerak dari garis balik utara ke ekuator :

Istiwa' A'zham Makkah			
Tahun/ Tanggal	LMT Makkah	GMT	WIB+4 ^j 21 ^m (Makkah)
Basitah 28 Mei	11 ^j 57 ^m 16 ^d	09 ^j 17 ^m 56 ^d	16 ^j 17 ^m 56 ^d
16 Juli	12 ^j 06 ^m 03 ^d	09 ^j 26 ^m 43 ^d	16 ^j 26 ^m 43 ^d
Kabisah 27 Mei	11 ^j 57 ^m 16 ^d	09 ^j 17 ^m 56 ^d	16 ^j 17 ^m 56 ^d
15 Juli	12 ^j 06 ^m 03 ^d	09 ^j 26 ^m 43 ^d	16 ^j 26 ^m 43 ^d

Catatan :

- Jika dihitung dari GMT :
 - Bujur Timur ditambah (+) selisih waktu
 - Bujur Barat dikurangi (-) selisih waktu
- Jika detik tidak terlihat pada jam, maka bisa dibulatkan menjadi menit
- Ada yang menuliskan tanggal 28 Mei jam 12.18, tanggal 16 Juli jam 12.26 LMT Makkah.

5). Penggunaan Theodolit

Sebagai contoh, di sini dikutip saja sebagaimana yang dipraktikkan pada suatu tempat di Jakarta, Sabtu tgl. 18 Agustus 2001 jam 10^j 31^m 28^d WIB. Data yang dibutuhkan:

Data/ Tanggal		Harga	Keterangan
LU	Suatu tempat di Jakarta	-06° 12'	Berdasarkan Daftar Lintang dan Bujur
BT	sda	106° 49'	Sda
d	Tgl.18 Agustus 2001	13° 06' 22"	Ephemeris Hisab Falakiyah, jam 03 GMT
e	sda	-0 ^j 3 ^m 49 ^d	Jam 12 GMT

Theodolit yang dipergunakan, merek “Topcon” type “DT-104”	
-	
Langkah-langkah penggunaannya :	
1	Hitung dahulu Titik Utara Sejati
-	
2	Akurkan jam, dengan jam RRI
Karena jam RRI selalu dikontrol oleh Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG).	
-	
3	Pasang theodolit pada tiang penyangganya dengan Benar
Seimbang sesuai dengan waterpas dan tidak terlindung dari sinar matahari	
-	
4	Bidik titik pusat matahari dan catat jamnya
Lalu kunci theodolit agar tidak berubah arahnya dan biarkan menghadap matahari. Misalnya hari Sabtu tgl. 18 Agustus 2001 jam 10 ^j : 31 ^m : 28 ^d WIB.	
-	
5	Tekan tombol “ 0-Set “ pada theodolit
Agar layarnya menunjuk angka “0” (nol)	
-	
6	Lihat Equation of Time (e) dalam buku Ephemeris Hisab Rukyat
Tahun 2001 tgl.18 Agustus 2001 jam 12 ^j :00. $e = -0^j 3^m 49^d$. Merpass = $12^j -e = 12^j -(-0^j 3^m 49^d) = 12^j 03^m 49^d$	
-	
7	Cari dan interpolasikan data deklinasi matahari (d)
Dalam buku Ephemeris Hisab Rukyat tahun 2001 tgl.18 Agustus 2001 jam 10 ^j 31 ^m 28 ^d (hal. 260).	

Diinterpolasikan : d jam 10 WIB (03 ^j GMT) = 13°06'22" (utara) = 13°06'22". d jam 11 WIB (04 ^j GMT) = 13° 05' 34" (utara) Selisih = -00° 00' 48" Kelebihan menit/ detik = 00 ^j 31 ^m 28 ^d x = $\frac{00^{\circ}00'25.17''}{1}$ Deklinasi matahari jam 10 ^j 31 ^m 28 ^d = 13°05'56.83". Dibulatkan = 13° 05' 57"	
-	
8	Hitung sudut waktu matahari (t), dengan rumus :
$t = 15 \times (W-M) + \text{Bujur } tp - \text{Bujur Standar WIB}$ <p>Waktu pengukuran (W) = 10^j 31^m 28^d Merpass (M) = 12^j 03^m 49^d - $W-M = -1^j \ 32^m \ 21^d$ $\frac{15 \times}{15 \times (W-M)} = -23^{\circ} \ 05' \ 15''$ Bujur Tempat = $\frac{106^{\circ} \ 49' \ +}{83^{\circ} \ 43' \ 45''}$ Bujur Waktu Standar (WIB) = 105° - $t = -21^{\circ} \ 16' \ 15''$ </p>	
-	
9	Hitung Azimut matahari (Am) pada jam pengukuran, dengan rumus :
$\cotan Am = \frac{\cos P \times \tan d}{\sin t} - \frac{\sin p}{\tan t}$ $\cotan Am = \frac{\cos -6^{\circ} \ 10' \times \tan 13^{\circ} \ 05' \ 57''}{\sin -12^{\circ} \ 16' \ 15''} - \frac{\sin -6^{\circ} \ 10'}{\tan -21^{\circ} \ 16' \ 15''}$ <p> cotan Am = -0,913642884 Am = -47° 35' 1.82" (diambil harga mutlaknya = 47° 35' 1.82"). </p>	

-	
10	Hitung Arah Kiblat
	1). Menghitung Azimut Qiblat (Q) dengan rumus
$\cotan Q = \frac{\cos P \times \tan 21^{\circ} 25'}{\sin (B-39^{\circ} 50')} - \frac{\sin P}{\tan (B-39^{\circ} 50')}$ $= \frac{\cos -6^{\circ} 10' \times \tan 21^{\circ} 25'}{\sin -21^{\circ} 16' 15''} - \frac{\sin -6^{\circ} 10'}{\tan -21^{\circ} 16' 15''}$ $= 0,46932567$ $Q = 64^{\circ} 51' 29.27''$ <p>Jadi arah kiblat di tempat yang diukur (Jakarta) adalah 25° 08' 30.73" dari titik barat ke arah utara (B-U) atau 64° 51' 29.27" dari titik utara ke arah barat (U-B).</p>	
	2). Tekan tombol "0-Set" agar display theodolit menunjukkan-HL0°0'0"
-	
	3). Untuk mengukur arah kiblat (64° 51' 29.27") dari titik utara ke arah barat, maka theodolit ini harus diputar lagi ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sebanyak 64°51' 29.27" (Inilah arah kiblat yang dibidik).

10. Penentuan Arah Kiblat pada Lintang dan Bujur Tertentu

10.1. Suatu Tempat di Lintang Nol Derajat

- 1). Suatu tempat di Lintang Nol derajat, Bujur sama dengan Ka'bah :

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$
Suatu tempat di $L0^{\circ}$, BB kebalikan dari BT Makkah	L	$00^{\circ} 00' 00.00''$
	BB	$-39^{\circ} 49' 34.25''$
Tempat ini, diperkirakan terletak di kawasan antara Kenya dan Somalia, atau di sebelah timur kota Nairubi ibu kota Kenya di Afrika.		
-		
Perhitungan sisi :		
Sisi a	=	$90^{\circ} - 00^{\circ} 00' 00.00'' = 90^{\circ} 00' 00.00''$
Sisi b	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$
Sisi c	=	$39^{\circ} 49' 34.25'' - (-39^{\circ} 49' 34.25'') = 79^{\circ} 39' 08.5''$
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat lintang nol derajat suatu tempat di kawasan sebelah timur kota Nairobi ibu kota negara Kenya di Afrika) dengan rumus :		
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c		
cotan B	=	$\frac{\cotan 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 90^{\circ} 00' 00.00''}{\sin 79^{\circ} 39' 08.5'' - \cos 90^{\circ} 00' 00.00'' \cotan 79^{\circ} 39' 08.5''}$
	=	68.25614576
B	=	$68^{\circ} 15' 22.12''$
Hasil perhitungan $68^{\circ} 15' 22.12''$. Hasil ini menunjukkan secara azimut (dari titik utara ke arah timur). Jika dilihat kompas dibulatkan menjadi $68^{\circ} 15'$. Jika dihitung dari titik timur ke arah utara = $90^{\circ} - 68^{\circ} 15' 22.12'' = 21^{\circ} 44' 37.88''$.		

2). Suatu tempat di Lintang Nol derajat, Bujur 100° 00' 00.00"

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	21° 25' 20.96"
	BT	39° 49' 34.25"
Suatu tempat di L0° BT 100°	L	00° 00' 00.00"
	BT	100° 00' 00.00"
Tempat ini diperkirakan terletak di kawasan kota Lubuk Basung Provinsi Sumatera Barat.		
-		
Perhitungan sisi :		
Sisi a	=	$90^0 - 00^0 00' 00.00'' = 90^0 00' 00.00''$
Sisi b	=	$90^0 - 21^0 25' 20.96'' = 68^0 34' 39.04''$
Sisi c	=	$100^0 00' 00.00'' - 39^0 49' 34.25'' = 60^0 10' 25.75''$
-		
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat suatu tempat di kawasan kota Lubuk Basung provinsi Sumatera Barat) dengan rumus :		
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c		
cotan	B	= $\frac{\text{cotan } 68^0 34' 39.04'' \sin 90^0 00' 00.00''}{\sin 60^0 10' 25.75'' - \cos 90^0 00' 00.00''}$
		= 0.452255055
	B	= 65° 39' 53.63"
Hasil perhitungan menunjukkan dihitung dari titik utara ke arah barat. Sementara dari titik barat ke arah utara = $90^0 - 65^0 39' 53.63'' = 24^0 20' 06.37''$. Azimut kiblat Lintang Nol derajat di kawasan Lubuk Basung provinsi Sumatera Barat = $270^0 + 24^0 20' 06.37'' = 294^0 20' 06.37''$. Jika dibulatkan = $294^0 20'$.		

10. 2. Suatu tempat di Bujur Nol derajat

- 1). Suatu tempat di Bujur Nol derajat, Lintang sama dengan Ka'bah.

Data		
Tempat		Kordinat
Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$
Suatu tempat di $B0^{\circ}$ LU sama dengan Ka'bah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	B	$00^{\circ} 00' 00.00''$
Tempat ini diperkirakan terletak di antara kawasan selatan negara al-Jazair dengan negara Mali, di Afrika.		
-		
Perhitungan sisi :		
Sisi a	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$
Sisi b	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$
Sisi c	=	$39^{\circ} 49' 34.25'' - 00^{\circ} 00' 00.00'' = 39^{\circ} 49' 34.25''$
-		
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat suatu tempat di Afrika Barat) dengan rumus :		
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c		
cotan	B	= $\frac{\text{cotan } 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 68^{\circ} 34' 39.04''}{\sin 39^{\circ} 49' 34.25'' - \cos 68^{\circ} 34' 39.04'' \text{ cotan } 39^{\circ} 49' 34.25''}$
		= 0.132310219
	B	= $82^{\circ} 27' 46.66''$
Hasil perhitungan menunjukkan dihitung dari titik utara ke arah timur. Dari titik timur ke arah utara = $90^{\circ} - 82^{\circ} 27' 46.66'' = 07^{\circ} 32' 13.34''$. Azimutnya: $00^{\circ} + 82^{\circ} 27' 46.66'' = 82^{\circ} 27' 46.66''$. Jika dibulatkan = $82^{\circ} 28'$.		

2). Suatu tempat di Bujur dan Lintang Nol Derajat

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$
Suatu tempat di $B0^{\circ}$ dan $L0^{\circ}$	L	$00^{\circ} 00' 00.00''$
	B	$00^{\circ} 00' 00.00''$
Tempat ini diperkirakan terletak di samudera Atlantik arah barat negara Gabon dan negara Sao Tome & Principe atau di arah selatan negara Ghana di kawasan barat Afrika.		
-		
Perhitungan sisi :		
Sisi a	=	$90^{\circ} - 00^{\circ} 00' 00.00'' = 90^{\circ} 00' 00.00''$
Sisi b	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$
Sisi c	=	$39^{\circ} 49' 34.25'' - 00^{\circ} 00' 00.00'' = 39^{\circ} 49' 34.25''$
-		
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat suatu tempat di Afrika sebelah barat) dengan rumus :		
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c		
cotan B	=	$\frac{\text{cotan } 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 90^{\circ} 00' 00.00''}{\sin 39^{\circ} 49' 34.25'' - \cos 90^{\circ} 00' 00.00''}$
	=	0.612603673
B	=	$58^{\circ} 30' 29.56''$
Hasil perhitungan menunjukkan dihitung dari titik utara ke arah timur. Dari titik timur ke arah utara = $90^{\circ} - 58^{\circ} 30' 29.56'' = 31^{\circ} 29' 30.44''$. Azimutnya : $00^{\circ} + 58^{\circ} 30' 29.56'' = 58^{\circ} 30' 29.56''$. Jika dibulatkan = $58^{\circ} 30'$.		

10. 3. Di Kota Suci dan Sekitarnya

1). Masjid Nabawi di Madinah

Data			
Tempat		Kordinat	
Ka'bah, Makkah		LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
		BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$
Masjid Nabawi, Madinah		LU	$24^{\circ} 28' 01.88''$
		BT	$39^{\circ} 36' 39.96''$
Jarak Ka'bah-Masjid Nabawi = 339.70 Km			
-			
Perhitungan sisi :			
Sisi a	=	$90^{\circ} - 24^{\circ} 28' 01.88'' = 65^{\circ} 31' 58.12''$	
Sisi b	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$	
Sisi c	=	$39^{\circ} 49' 34.25'' - 39^{\circ} 36' 39.96'' = 00^{\circ} 12' 54.29''$	
-			
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat Masjid Nabawi di Madinah) dengan rumus :			
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c			
cotan	B	=	$\frac{\text{cotan } 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 65^{\circ} 31' 58.12''}{\sin 00^{\circ} 12' 54.29'' - \cos 65^{\circ} 31' 58.12'' \text{ cotan } 00^{\circ} 12' 54.29''}$
		=	- 15.19878505
	B	=	$- 03^{\circ} 45' 51.61''$
<p>Hasil minus menunjukkan dihitung dari titik selatan ke arah timur. Sementara dari titik timur ke arah selatan = $90^{\circ} - 03^{\circ} 45' 51.61'' = 86^{\circ} 14' 08.39''$. Azimut kiblat Masjid Nabawi = $90^{\circ} + 86^{\circ} 14' 08.39'' = 176^{\circ} 14' 08.39''$. Jika dibulatkan menjadi = $176^{\circ} 14'$.</p>			

2). Masjid Al-Aqsha di Palestina

Data	
Tempat	Kordinat

Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$
Masjid al-Aqsha, Palestina	LU	$31^{\circ} 46' 33.85''$
	BT	$35^{\circ} 14' 08.81''$
Jarak Ka'bah-Masjid Al-Aqsha = 1238,02 Km		
-		
Perhitungan sisi :		
Sisi a	=	$90^{\circ} - 31^{\circ} 46' 33.85'' = 58^{\circ} 13' 26.15''$
Sisi b	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$
Sisi c	=	$39^{\circ} 49' 34.25'' - 35^{\circ} 14' 08.81'' = 04^{\circ} 35' 25.44''$
-		
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat Masjid Al-Aqsha di Palestina) dengan rumus :		
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c		
cotan B	=	$\frac{\text{cotan } 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 58^{\circ} 13' 26.15''}{\sin 04^{\circ} 35' 25.44'' - \cos 58^{\circ} 13' 26.15'' \text{ cotan } 04^{\circ} 35' 25.44''}$
	=	- 2.391184847
B	=	$- 22^{\circ} 41' 41.33''$
<p>Hasil minus menunjukkan dihitung dari titik selatan ke arah timur. Sementara dari titik timur ke arah selatan = $90^{\circ} - 22^{\circ} 41' 41.33'' = 67^{\circ} 18' 18.67''$. Azimut Kiblat Masjid Al-Aqsha di Palestina = $90^{\circ} + 67^{\circ} 18' 18.67'' = 157^{\circ} 18' 18.6''$. Jika dibulatkan menjadi = $157^{\circ} 18'$</p>		

3). Kota Jeddah

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$

Jeddah		LU	$21^{\circ} 17' 07.48''$
		BT	$39^{\circ} 14' 15.18''$
Jarak Ka'bah-Jeddah = 62.8 Km			
-			
Perhitungan sisi :			
Sisi a	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 17' 07.48'' = 68^{\circ} 42' 52.52''$	
Sisi b	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$	
Sisi c	=	$39^{\circ} 49' 34.25'' - 39^{\circ} 14' 15.18'' = 00^{\circ} 35' 19.07''$	
-			
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat kota Jeddah, pelabuhan masuk kota suci Makkah) dengan rumus :			
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c			
cotan	B	=	$\text{cotan } 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 68^{\circ} 42' 52.52'' : \sin 00^{\circ} 35' 19.07'' - \cos 68^{\circ} 42' 52.52'' \text{ cotan } 00^{\circ} 35' 19.07''$
		=	0.252027463
	B	=	$75^{\circ} 51' 16.12''$
Hasil perhitungan menunjukkan dihitung dari titik utara ke arah timur. Sementara dari titik timur ke arah utara = $90^{\circ} - 75^{\circ} 51' 16.12'' = 14^{\circ} 08' 43.88''$. Azimut kota Jeddah = $00^{\circ} + 75^{\circ} 51' 16.12'' = 75^{\circ} 51' 16.12''$. Jika dibulatkan menjadi = $75^{\circ} 51'$.			

4). Kota Muskat

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$
Muskat, Oman	LU	$23^{\circ} 35' 09.2''$
	BT	$58^{\circ} 24' 21.31''$
Jarak Ka'bah- Muskat = 1922.36 Km		

-			
Perhitungan sisi :			
Sisi a	=		$90^{\circ} - 23^{\circ} 35' 09.2'' = 66^{\circ} 24' 50.8''$
Sisi b	=		$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$
Sisi c	=		$58^{\circ} 24' 21.31'' - 39^{\circ} 49' 34.25'' = 18^{\circ} 34' 47.06''$
-			
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat kota Muskat ibu kota Oman, termasuk salah satu negara Teluk (Persia) dengan rumus :			
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c			
cotan	B	=	$\text{cotan } 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 66^{\circ} 24' 50.8'' : \sin 18^{\circ} 34' 47.06'' - \cos 66^{\circ} 24' 50.8'' \text{ cotan } 18^{\circ} 34' 47.06''$
		=	-0.061819171
	B	=	$-86^{\circ} 27' 45.09''$
Hasil minus menunjukkan dihitung dari titik selatan ke arah barat. Sementara dari titik barat ke arah selatan = $90^{\circ} - 86^{\circ} 27' 45.09'' = 03^{\circ} 32' 14.91''$. Azimut Kiblat kota Muskat ibu kota Oman, $180^{\circ} + 86^{\circ} 27' 45.09'' = 266^{\circ} 27' 45.00''$. Jika dibulatkan = $266^{\circ} 28'$.			

10.4. Di Daerah Dekat Kutub

1). Kota Reykjavik Islandia (dekat kutub utara)

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$
Reykjavik, Islandia	LU	$64^{\circ} 08' 07.22''$
	BB	$-21^{\circ} 53' 42.76''$
Jarak Ka'bah-Reykjavik = 6515.70 Km		
-		

Perhitungan sisi :			
Sisi a	=	$90^0 - 64^0 08' 07.22'' = 25^0 51' 52.78''$	
Sisi b	=	$90^0 - 21^0 25' 20.96'' = 68^0 34' 39.04''$	
Sisi c	=	$39^0 49' 34.25'' - (-21^0 53' 42.76'') = 61^0 43' 17.01''$	
-			
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat kota Reykjavik) dengan rumus :			
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c			
cotan	B	=	$\text{cotan } 68^0 34' 39.04'' \sin 25^0 51' 52.78'' : \sin 61^0 43' 17.01'' - \cos 25^0 51' 52.78'' \text{ cotan } 61^0 43' 17.01''$
		=	- 0.289717215
	B	=	$- 73^0 50' 34.04''$
<p>Hasil minus menunjukkan dihitung dari titik selatan ke arah timur. Sementara dari titik timur ke arah selatan = $90^0 - 73^0 50' 34.04'' = 16^0 09' 25.96''$. Azimut Kiblat kota Reykjavik ibu kota Islandia = $90^0 + 16^0 09' 25.96'' = 106^0 09' 25.96''$. Jika dibulatkan = $106^0 09'$.</p>			

2). Kota Ushuala Argentina (dekat kutub selatan)

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	$21^0 25' 20.96''$
	BT	$39^0 49' 34.25''$
Ushuala, Argentina	LS	$-54^0 48' 06.88''$
	BB	$-68^0 18' 10.62''$
Jarak Ka'bah-Ushuala = 13091.84 Km		
-		
Perhitungan sisi :		
Sisi a	=	$90^0 - (-54^0 48' 06.88'') = 144^0 48' 06.88''$
Sisi b	=	$90^0 - 21^0 25' 20.96'' = 68^0 34' 39.04''$

Sisi c	=	$39^{\circ}49'34.25'' - (-68^{\circ}18'10.62'') = 108^{\circ}07'44.87''$
-		
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat kota Ushuala Argentina, di semenanjung Amerika Selatan) dengan rumus :		
$\cotan B = \cotan b \sin a : \sin c - \cos a \cotan c$		
cotan B	=	$\cotan 68^{\circ}34'39.04'' \sin 144^{\circ}48'06.88'' : \sin 108^{\circ}07'44.87'' - \cos 144^{\circ}48'06.88'' \cotan 108^{\circ}07'44.87''$
	=	- 0.029585498
B	=	$- 88^{\circ}18'19.33''$
<p>Hasil minus menunjukkan dihitung dari titik selatan ke arah timur. Sementara dari titik timur ke arah selatan = $90^{\circ} - 88^{\circ}18'19.33'' = 01^{\circ}41'40.67''$. Azimut kiblat kota Ushuala, Argentina semenanjung Amerika selatan = $90^{\circ} + 01^{\circ}41'40.67'' = 91^{\circ}41'40.67''$. Jika dibulatkan = $91^{\circ}42'$.</p>		

10.5. Di Garis Batas Tanggal Internasional dan Sekitarnya

1). Arah Kiblat Dimisalkan di Garis Batas Tanggal Internasional

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ}25'20.96''$
	BT	$39^{\circ}49'34.25''$
Garis Batas Tanggal Internasional	LS	$-14^{\circ}16'32.27''$
	BB	$-180^{\circ}00'00.00''$
Tempat ini diperkirakan terletak di arah barat setentang kota Pago Pago Samudera Pasifik		
-		
Perhitungan sisi :		
Sisi a	=	$90^{\circ} - (-14^{\circ}16'32.27'') = 104^{\circ}16'32.2''$
Sisi b	=	$90^{\circ} - 21^{\circ}25'20.96'' = 68^{\circ}34'39.04''$

Sisi c	=	$39^{\circ}49'34.25'' - (-180^{\circ}00'00.00'') = 219^{\circ} 49' 34.2''$. Karena lebih dari 180° , maka meskipun tempat dimaksud Bujur Barat, namun dalam perhitungan arah Kiblat harus digolongkan ke Bujur Timur yaitu $= 360^{\circ} - 219^{\circ} 49' 34.2'' = 140^{\circ} 10' 25.8''$. Jadi sudut C, selisih= $39^{\circ}49'34.25''-140^{\circ}10'25.8'' = 100^{\circ} 20' 51.5''$
-		
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat Garis Batas Tanggal Internasional di Samudera Pasifik selatan) dengan rumus :		
$\cotan B = \cotan b \sin a : \sin c - \cos a \cotan c$		
cotan	B	= $\cotan 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 104^{\circ} 16' 32.2'' : \sin 100^{\circ} 20' 51.5'' - \cos 104^{\circ} 16' 32.2'' \cotan 100^{\circ} 20' 51.5''$
		= -0.182589845
	B	= $-79^{\circ} 39' 08.5''$
<p>Hasil perhitungan menunjukkan dihitung dari titik selatan ke arah barat. Sementara dari titik barat ke arah selatan $= 90^{\circ} - 79^{\circ} 39' 08.5'' = 10^{\circ} 20' 51.5''$. Azimut Kiblat di Garis Batas Tanggal Internasional sebelah barat Pago-Pago di samudera Pasifik Selatan $= 180^{\circ} + 79^{\circ} 39' 08.5'' = 259^{\circ} 39' 8.5''$. Jika dibulatkan $= 259^{\circ} 39'$.</p>		

2). Honolulu, Hawaii USA

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$
Honolulu, Hawaii USA	LU	$21^{\circ} 55' 27.00''$
	BB	$-157^{\circ} 55' 22.00''$
Jarak Ka'bah-Honolulu = 14890.59 Km		

-		
Perhitungan sisi :		
Sisi a	=	$90^0 - 21^0 55' 27.00'' = 68^0 04' 33.00''$
Sisi b	=	$90^0 - 21^0 25' 20.96'' = 68^0 34' 39.04''$
Sisi c	=	$39^0 49' 34.25'' - (-157^0 55' 22.00'') = 197^0 44' 56.2''$. Karena lebih dari 180^0 , maka meskipun kota Honolulu Bujur Barat, namun dalam perhitungan arah kiblat harus digolongkan ke Bujur Timur yaitu $= 360^0 - 197^0 44' 56.2'' = 162^0 15' 03.8''$. Jadi sudut C = selisih $39^0 49' 34.25'' - 162^0 15' 03.8'' = 122^0 25' 29.5''$
-		
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat kota Honolulu ibukota Hawai (USA) di Samudera Pasifik Utara) dengan rumus :		
$\cotan B = \cotan b \sin a : \sin c - \cos a \cotan c$		
cotan B	=	$\cotan 68^0 34' 39.04'' \sin 68^0 04' 33.00'' : \sin 122^0 25' 29.5'' - \cos 68^0 04' 33.00'' \cotan 122^0 25' 29.5''$
	=	0.668380382
B	=	$56^0 14' 31.23''$
Hasil perhitungan menunjukkan dihitung dari titik utara ke arah barat. Sementara dari titik barat ke arah utara = $90^0 - 56^0 14' 31.23'' = 33^0 45' 28.77''$. Azimut kiblat kota Honolulu Hawai USA di samudera Pasifik utara = $270^0 + 33^0 45' 28.77'' = 303^0 45' 28.7''$. Jika dibulatkan = $303^0 45'$		

3). Kota Suva Fiji (Pasifik Selatan)

Data		
Tempat	Kordinat	
	LU	$21^0 25' 20.96''$

Ka'bah, Makkah		BT	39° 49' 34.25"
Suva, Fiji		LS	-18° 07' 29.32"
		BT	178° 27' 00.29"
Jarak Ka'bah-Suva = 15682.13 Km			
-			
Perhitungan sisi :			
Sisi a	=	$90^0 - (-18^0 07' 29.32'') = 108^0 07' 29.32''$	
Sisi b	=	$90^0 - 21^0 25' 20.96'' = 68^0 34' 39.04''$	
Sisi c	=	$178^0 27' 00.29'' - 39^0 49' 34.25'' = 138^0 37' 26.00''$	
-			
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat kota Suva negara Fiji di Samudera Pasifik Selatan) dengan rumus :			
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c			
cotan	B	=	$\frac{\text{cotan } 68^0 34' 39.04'' \sin 108^0 07' 29.32''}{\sin 138^0 37' 26.00'' - \cos 108^0 07' 29.32'' \text{ cotan } 138^0 37' 26.00''}$
		=	0.210959993
	B	=	78° 05' 15.18"
<p>Hasil perhitungan menunjukkan dihitung dari titik utara ke arah barat. Sementara dari titik barat ke arah utara = $90^0 - 78^0 05' 15.18'' = 11^0 54' 44.82''$. Azimut kiblat kota Suva di negara Fiji samudera Pasifik Selatan = $270^0 + 11^0 54' 44.82'' = 281^0 54' 44.8''$. Jika dibulatkan = $281^0 55'$</p>			

4). Kota Pago-Pago di Samoa USA (Pasifik Selatan)

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	21° 25' 20.96"
	BT	39° 49' 34.25"
	LS	-14° 16' 32.27"

Kota Pago Pago		BB	-170 ⁰ 42' 07.34"
Jarak Ka'bah - Pago Pago = 16693.87 Km			
-			
Perhitungan sisi :			
Sisi a	=	90 ⁰ - (-14 ⁰ 16' 32.27") = 104 ⁰ 16' 32.2"	
Sisi b	=	90 ⁰ - 21 ⁰ 25' 20.96" = 68 ⁰ 34' 39.04"	
Sisi c	=	39 ⁰ 49' 34.25" - (-170 ⁰ 42' 07.34") = 210 ⁰ 31' 41.5" . Karena lebih dari 180 ⁰ , maka meskipun Pago Pago Bujur Barat, namun dalam perhitungan arah kiblat harus digolongkan ke Bujur Timur yaitu = 360 ⁰ -210 ⁰ 31' 41.5"= 149 ⁰ 28'18.5". Jadi sudut C, selisih= 39 ⁰ 49' 34.25" - 149 ⁰ 28' 18.5" = 109 ⁰ 38' 44.2"	
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat kota Pago Pago di Samoa (USA) Pasifik Selatan, dengan rumus :			
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c			
cotan	B	=	cotan 68 ⁰ 34' 39.04" sin 104 ⁰ 16' 32.2" : sin 109 ⁰ 38' 44.2" - cos 104 ⁰ 16' 32.2" cotan 109 ⁰ 38' 44.2"
		=	0.315707734
	B	=	72 ⁰ 28' 43.29"
Hasil perhitungan menunjukkan dihitung dari titik utara ke arah barat. Sementara dari titik barat ke arah utara = 90 ⁰ - 72 ⁰ 28' 43.29" = 17 ⁰ 31' 16.71". Azimut Kiblat kota Pago Pago di Samoa (USA) Pasifik Selatan = 270 ⁰ + 17 ⁰ 31' 16.71" = 287 ⁰ 31' 16.7". Jika dibulatkan = 287 ⁰ 31'.			

10.6. Arah Kiblat Sama Jauh ke Arah Timur atau ke Arah Barat

Tempat yang sama jauh menghadap kiblat ke arah barat atau ke arah timur bukan pada Garis Batas Tanggal Internasional 180⁰. Karena Bujur 180⁰, dimulai dari

Grenweech Inggris, bukan dari Ka'bah di kota Makkah. Jika Ka'bah terletak pada Bujur Timur (BT) $39^{\circ} 49' 34.25''$, maka tempat yang sama jauh menghadap kiblat ke arah barat atau ke arah timur terletak pada $= 180^{\circ} - 39^{\circ} 49' 34.25'' = -140^{\circ} 10' 25.7''$. Bujur $-140^{\circ} 10' 25.7''$ melintasi dekat perbatasan antara kawasan barat negara Kanada dengan kawasan timur Alaska Amerika (USA) melalui teluk Alaska terus ke selatan melalui samudera Pasifik. Di samudera Pasifik selatan melintasi beberapa kepulauan kecil seperti kepulauan Marquesas dan kepulauan Tuamotu. Tidak banyak penduduk melalui garis sama jauh menghadap ke arah barat atau ke timur di samudera Pasifik, kecuali sekitar perbatasan antara Kanada dengan Alaska Amerika. Untuk diperhitungkan arah Kiblat, di sini dipilih lima tempat. Pertama sebuah kota dalam wilayah negara Kanada dekat dengan perbatasan Alaska Amerika, yaitu kota Old Crow. Kedua sebuah kota dalam wilayah Alaska Amerika dekat dengan perbatasan Kanada, yaitu kota Circle. Ketiga dimisalkan suatu tempat yang terletak persis pada garis sama jauh menghadap arah kiblat ke barat atau ke timur. Keempat dimisalkan suatu tempat yang terletak persis pada garis yang sama jauh menghadap arah kiblat ke barat atau ke timur setentang dengan lintang Ka'bah. Sementara kelima dimisalkan suatu tempat yang terletak persis pada garis yang sama jauh menghadap arah kiblat ke barat atau ke timur terletak di lintang selatan.

1). Kota Old Crow Kanada

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$
Old Crow, Kanada	LU	$67^{\circ} 34' 10.67''$
	BB	$-139^{\circ} 49' 43.6''$

Jarak Ka'bah- Old Crow = 10119.57 Km	
Kota Old Crow sebuah kota di kawasan barat Kanada selain tidak jauh dengan perbatasan Alaska Amerika, juga tidak begitu jauh sebelah timur dari garis bujur yang sama jauh menghadap arah kiblat ke barat dan ke timur = $140^{\circ} 10' 25.7'' - 139^{\circ} 49' 43.6'' = 00^{\circ} 20' 42.1''$	
-	
Perhitungan sisi :	
Sisi a	= $90^{\circ} - 67^{\circ} 34' 10.67'' = 22^{\circ} 25' 49.33''$
Sisi b	= $90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$
Sisi c	= $39^{\circ} 49' 34.25'' - (-139^{\circ} 49' 43.6'') = 178^{\circ} 39' 17.8''$
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat kota Old Crow dekat perbatasan dengan Alaska Amerika di kawasan barat Kanada dengan rumus :	
$\cotan B = \cotan b \sin a : \sin c - \cos a \cotan c$	
cotan B	= $\cotan 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 22^{\circ} 25' 49.33'' : \sin 178^{\circ} 39' 17.8'' - \cos 22^{\circ} 25' 49.33'' \cotan 178^{\circ} 39' 17.8''$
	= 45.74495756
B	= $01^{\circ} 15' 08.3''$
Hasil perhitungan menunjukkan dihitung dari titik utara ke arah timur. Sementara dari titik timur ke arah utara = $90^{\circ} - 01^{\circ} 15' 08.3'' = 88^{\circ} 44' 51.7''$. Azimut Kiblat kota Old Crow = $00^{\circ} + 01^{\circ} 15' 08.3'' = 01^{\circ} 15' 08.3''$. Jika dibulatkan = $01^{\circ} 15'$ (menghadap ke utara miring $01^{\circ} 15'$ ke arah timur).	

2). Kota Circle Alaska USA

Data	
Tempat	Kordinat
	LU $21^{\circ} 25' 20.96''$

Ka'bah, Makkah		BT	39° 49' 34.25"
Kota Circle Alaska USA		LU	65° 49' 32.02"
		BB	-144° 03' 38.02"
Jarak Ka'bah- Circle = 10307.99 Km			
<p>Kota Circle merupakan sebuah kota di kawasan timur Alaska Amerika Serikat (USA) di samping tidak jauh dengan perbatasan Kanada, juga tidak begitu jauh sebelah barat dari garis bujur yang sama jauh menghadap arah kiblat ke barat atau ke timur yaitu = $144^{\circ} 03' 38.02'' - 140^{\circ} 10' 25.7'' = 03^{\circ} 53' 12.32''$</p>			
-			
Perhitungan sisi :			
Sisi a	=	$90^{\circ} - 65^{\circ} 49' 32.02'' = 24^{\circ} 10' 27.98''$	
Sisi b	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$	
Sisi c	=	$39^{\circ} 49' 34.25'' - (-144^{\circ} 03' 38.02'') = 183^{\circ} 53' 12.2''$. Karena lebih dari 180° , maka meskipun kota Circle Bujur Barat, namun dalam perhitungan arah Kiblat harus digolongkan ke Bujur Timur yaitu = $360^{\circ} - 183^{\circ} 53' 12.2'' = 176^{\circ} 06' 47.8''$. Jadi sudut C, selisih = $39^{\circ} 49' 34.25'' - 176^{\circ} 06' 47.8'' = 136^{\circ} 17' 13.5''$	
<p>Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat kota Circle di wilayah timur Alaska Amerika) dengan rumus :</p>			
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c			
cotan	B	=	$\frac{\text{cotan } 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 24^{\circ} 10' 27.98''}{\sin 136^{\circ} 17' 13.5'' - \cos 24^{\circ} 10' 27.98''}$ $\text{cotan } 136^{\circ} 17' 13.5''$
		=	1.186746903
	B	=	$40^{\circ} 07' 07.74''$
<p>Hasil perhitungan menunjukkan dihitung dari titik utara ke arah barat. Sementara dari titik barat ke arah utara = $90^{\circ} - 40^{\circ} 07' 07.74'' = 49^{\circ} 52' 52.26''$. Azimut Kiblat kota</p>			

$\text{Cicle} = 270^0 + 49^0 52' 52.26'' = 319^0 52' 52.2''$ <p>Jika dibulatkan = $319^0 53'$</p>
--

- 3). Tempat yang Jauhnya Sama Persis Menghadap Kiblat ke arah Timur atau ke arah Barat, di Lintang Utara.

Data		
Tempat		Kordinat
Ka'bah, Makkah	LU	$21^0 25' 20.96''$
	BT	$39^0 49' 34.25''$
Tempat yang Sama Jauh Menghadap Kiblat	LU	$67^0 34' 10.67''$
	BB	$-140^0 10' 25.7''$
Jarak Ka'bah di sebelah barat kota Old Crow = 10157.87 km		
Tempat yang dimisalkan ini, terletak di sebelah barat setentang kota Old Crow di kawasan barat Kanada tidak jauh dengan perbatasan Alaska Amerika. Letak tempat ini persis sama jauh menghadap kiblat baik ke arah barat maupun ke arah timur = $180^0 - 39^0 49' 34.25'' = -140^0 10' 25.7''$		
-		
Perhitungan sisi :		
Sisi a	=	$90^0 - 67^0 34' 10.67'' = 22^0 25' 49.33''$
Sisi b	=	$90^0 - 21^0 25' 20.96'' = 68^0 34' 39.04''$
Sisi c	=	$39^0 49' 34.25'' - (-140^0 10' 25.7'') = 179^0 59' 59.9''$
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat tempat yang sama jauh arah kiblat menghadap ke barat atau ke timur) dengan rumus:		
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c		
cotan	B	= $\frac{\text{cotan } 68^0 34' 39.04'' \sin 22^0 25' 49.33''}{\sin 179^0 59' 59.9'' - \cos 22^0 25' 49.33''}$
		= 2215207.02
	B	= $00^0 00' 00.09''$

Hasil nol menunjukkan ke arah utara, sekaligus menunjukkan yang sama jauh menghadap kiblat, baik ke arah timur maupun ke arah barat. Sebelah barat dari bujur $00^{\circ} 00' 00.09''$ menghadap kiblat ke arah barat, sementara sebelah timurnya menghadap ke arah timur. Adapun seseorang yang melaksanakan shalat di atas garis tersebut harus memilih salah satu dari dua arah, timur atau barat untuk sesuatu shalat. Tetapi perlu dipertimbangkan jika diadakan berjama'ah atau mendirikan tempat ibadah atas garis tersebut. Karena yang kurang atau yang lebih dari $00^{\circ} 00' 00.09''$, antara imam dan shaf atau antara shaf dengan shaf akan berbeda arah terdekat, kecuali shaf yang sedikit jama'ahnya mengikuti shaf terbanyak jama'ahnya. Diperkirakan arah kiblat di sini = nol + sisi b = $00^{\circ} 00' 00.09'' + 68^{\circ} 34' 39.04'' = 68^{\circ} 34' 39.13''$ dihitung dari titik utara ke arah timur atau dari titik utara ke arah barat. Dari titik timur ke arah utara atau dari titik barat ke arah utara = $90 - 68^{\circ} 34' 39.13'' = 21^{\circ} 25' 20.87''$. Azimutnya = $00^{\circ} 00' 00.09'' + 68^{\circ} 34' 39.13'' = 68^{\circ} 34' 39.22''$ (ke arah timur) atau $270^{\circ} + 21^{\circ} 25' 20.87'' = 291^{\circ} 25' 20.8''$. Jika dibulatkan = $291^{\circ} 25'$

- 4). Tempat yang Persis Sama Jauh menghadap Kiblat ke arah Barat atau ke arah Timur, Sejajar dengan Lintang Ka'bah

Data		
Tempat	Kordinat	
Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$
Tempat yang Sama Jauh menghadap Kiblat	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BB	$-140^{\circ} 10' 25.7''$
Jarak Ka'bah, sebelah barat kota Old Crow = 10157.87 Km		

Tempat yang dimisalkan ini, terletak di Samudera Pasifik Utara. Letak tempat ini persis sama jauh menghadap kiblat baik ke arah barat maupun ke arah timur = $180^{\circ} - 39^{\circ} 49' 34.25'' = -140^{\circ} 10' 25.7''$.			
-			
Perhitungan sisi :			
Sisi a	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$	
Sisi b	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$	
Sisi c	=	$39^{\circ} 49' 34.25'' - (-140^{\circ} 10' 25.7'') = 179^{\circ} 59' 59.9''$	
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat tempat yang sama jauh arah kiblat menghadap ke barat atau ke timur) dengan rumus:			
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c			
cotan	B	=	$\text{cotan } 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 68^{\circ} 34' 39.04'' : \sin 179^{\circ} 59' 59.9'' - \cos 68^{\circ} 34' 39.04'' \text{cotan } 179^{\circ} 59' 59.9''$
		=	1506611.705
	B	=	$00^{\circ} 00' 00.14''$
Hasil nol menunjukkan ke arah utara, sekaligus menunjukkan sama jauh menghadap kiblat, baik ke arah timur maupun ke arah barat, sebagaimana yang telah dibahas di atas. Diperkirakan menghadap kiblat di sini, nol + sisi b = $00^{\circ} 00' 00.14'' + 68^{\circ} 34' 39.04'' = 68^{\circ} 34' 39.18''$ dihitung dari titik utara ke arah timur atau dari titik utara ke arah barat. Dari titik timur ke arah utara atau dari titik barat ke arah utara = $90 - 68^{\circ} 34' 39.04'' = 21^{\circ} 25' 20.96''$. Azimutnya = $00^{\circ} 00' 00.14'' + 68^{\circ} 34' 39.04'' = 68^{\circ} 34' 39.18''$ (ke arah timur) atau $270^{\circ} + 21^{\circ} 25' 20.96'' = 291^{\circ} 25' 20.9''$. Jiika dibulatkan = $291^{\circ} 25'$.			

- 5). Tempat yang Persis Sama Jauh Menghadap Kiblat ke Arah Barat atau ke Arah Timur, tetapi Terletak di Lintang Nol Derajat

Data			
Tempat		Kordinat	
Ka'bah, Makkah		LU	21 ⁰ 25' 20.96"
		BT	39 ⁰ 49' 34.25"
Suatu Tempat (L0 ⁰)		LS	-00 ⁰ 00' 00.00"
		BB	-140 ⁰ 10' 25.7"
Tempat yang dimisalkan ini, terletak di lintang nol derajat di kawasan Samudera Pasifik.			
-			
Perhitungan sisi :			
Sisi a	=	90 ⁰ - (-00 ⁰ 00' 00.00") = 90 ⁰ 00' 00.00"	
Sisi b	=	90 ⁰ - 21 ⁰ 25' 20.96" = 68 ⁰ 34' 39.04"	
Sisi c	=	39 ⁰ 49'34.25" - (-140 ⁰ 10'25.7") = 179 ⁰ 59' 59.9"	
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat tempat yang sama jauh arah kiblat menghadap ke barat atau ke timur) , di lintang nol derajat dengan rumus :			
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c			
cotan	B	=	cotan 68 ⁰ 34' 39.04" sin 90 ⁰ 00' 00.00" : sin 179 ⁰ 59' 59.9" - cos 90 ⁰ 00' 00.00" cotan 179 ⁰ 59' 59.9"
		=	809212.2835
	B	=	00 ⁰ 00' 00.25"
<p>Hasil nol sama dengan di atas . Diperkirakan arah kiblat di sini = nol + sisi b = 00⁰ 00' 00.18" + 68⁰ 34' 39.04" = 68⁰ 34' 39.22" dihitung dari titik utara ke arah timur atau dari titik utara ke arah barat. Dari titik timur ke arah utara atau dari titik barat ke arah utara = 90- 68⁰ 34' 39.22" = 21⁰ 25' 20.78". Azimutnya = 00⁰ 00' 00.18" + 68⁰ 34' 39.22" = 68⁰ 34' 39.4" (ke arah timur) atau 270⁰ + 21⁰ 25' 20.78" = 291⁰ 25' 20.7". Jika dibulatkan = 291⁰ 25'</p>			

- 6). Tempat yang Persis Sama Jauh Menghadap Kiblat ke Arah Barat atau ke Arah Timur, tetapi Terletak di Lintang Selatan

Data		
Tempat		Kordinat
Ka'bah, Makkah	LU	$21^{\circ} 25' 20.96''$
	BT	$39^{\circ} 49' 34.25''$
Tempat yang Sama Jauh	LS	$-53^{\circ} 09' 49.79''$
	BB	$-140^{\circ} 10' 25.7''$
Tempat yang dimisalkan ini, terletak di arah sebelah barat setentang kota Punta Arenas negara Chili, di kawasan Samudera Pasifik Selatan. Letak tempat ini persis sama jauh menghadap kiblat, baik ke arah barat maupun ke arah timur $= 180^{\circ} - 39^{\circ} 49' 34.25'' = 140^{\circ} 10' 25.7''$		
-		
Perhitungan sisi :		
Sisi a	=	$90^{\circ} - (-53^{\circ} 09' 49.79'') = 143^{\circ} 09' 49.79''$
Sisi b	=	$90^{\circ} - 21^{\circ} 25' 20.96'' = 68^{\circ} 34' 39.04''$
Sisi c	=	$39^{\circ} 49' 34.25'' - (-140^{\circ} 10' 25.7'') = 179^{\circ} 59' 59.9''$
Akan diperhitungkan sudut B (arah kiblat tempat yang sama jauh arah kiblat menghadap ke barat dan ke timur) di Lintang Selatan dengan rumus :		
cotan B = cotan b sin a : sin c - cos a cotan c		
cotan	B	= $\frac{\text{cotan } 68^{\circ} 34' 39.04'' \sin 143^{\circ} 09' 49.79''}{\sin 179^{\circ} 59' 59.9'' - \cos 143^{\circ} 09' 49.79'' \text{ cotan } 179^{\circ} 59' 59.9''}$
		= -1165568.436
	B	= $-00^{\circ} 00' 00.18''$
Hasil nol, juga sama dengan di atas. Diperkirakan arah kiblat di sini = nol + sisi b = $00^{\circ} 00' 00.18'' + 68^{\circ} 34' 39.04''$		

= $68^{\circ} 34' 39.22''$ dihitung dari titik utara ke arah timur atau dari titik utara ke arah barat. Dari titik timur ke arah utara atau dari titik barat ke arah utara = $90 - 68^{\circ} 34' 39.22'' = 21^{\circ} 25' 20.78''$. Azimutnya = $00^{\circ} 00' 00.18'' + 68^{\circ} 34' 39.22'' = 68^{\circ} 34' 39.4''$ (ke arah timur) atau $270^{\circ} + 21^{\circ} 25' 20.78'' = 291^{\circ} 25' 20.7''$. Jika dibulatkan = $291^{\circ} 25'$

Catatan :

Karena dalam perhitungan, kutub utara dari Ka'bah dijadikan sebagai sudut bantu (sudut C), maka hasil perhitungan arah kiblat:

Jika sebelah timur dari Ka'bah dihitung dari titik utara ke arah barat, jika sebelah barat dari Ka'bah dihitung dari titik utara ke arah timur.

Jika hasil perhitungan minus (-), maka dihitung dari titik selatan ke arah timur, atau dari titik selatan ke arah barat.

Jika hasil perhitungan ke arah barat dari Ka'bah melebihi dari 180 derajat, maka 360 derajat dikurangi 180 derajat lebih, hasil menunjukkan dari titik utara ke arah Barat atau dari titik selatan ke arah barat.

Jika hasil perhitungan nol derajat, nol menit, nol detik, atau lebih detik sedikit yang sulit diperhitungkan atau juga eror, maka menghadap kiblat sama jauh ke arah barat atau ke arah timur, bahkan empat penjuru mata angin, setelah diperkirakan ke arah mana yang terdekat. Perlu juga diingat, keliling bumi timur- barat, terutama di khatulistiwa lebih jauh dibandingkan dengan keliling bumi utara-selatan.

11. Pergeseran Arah Kiblat

Perbandingan Satuan Ukur Busur dengan Satuan Ukur Waktu dan Jarak, secara perhitungan biasa :

No	Satuan Ukur		
	Busur	Waktu	Jarak
01	02	03	04
1	360°	24 ⁱ	40.000 Km
2	15°	1 ^j	1.665 Km
3	1°	4 ^m	111 Km
4	15'	1 ^m	27.75 Km
5	1'	4 ^d	1.85 Km

Catatan :

Untuk lingkaran Paralel, ada rumus :

$$1^\circ \text{ parallel} = 111 \times \cos \text{Lintang}$$

Contohnya :

$$\begin{aligned} P 3^\circ 48' &= 111 \times \cos 3^\circ 48' \\ &= 111 \times 0.997801468 \\ &= 110.76 \text{ Km} \end{aligned}$$

Dalam pembahasan terdahulu sudah diketahui bahwa para ulama berbeda-beda pendapat tentang hukum menentukan arah Kiblat. Golongan Hanafy dan Maliky berpendapat cukup berdasarkan dugaan-dugaan saja. Shah orang seumur hidup melaksanakan shalat di tempat yang diduga tersebut. Karena memang para shahabat Nabi saw menentukan arah kiblat dengan cara menduga-duga seperti itu. Di samping tidak ada nash yang menekankan untuk mempelajari dan mendalami ilmu pasti, khususnya Ilmu Falak (astronomi). Hanya yang berbeda antara golongan Hanafy dengan Maliky, Maliky berpendapat, jika sudah diketahui arah kiblat yang tepat, sunat

mengulangi shalat yang baru dilaksanakan. Sementara Hanafy memandang cukup sebagaimana adanya.

Adapun golongan Syafi'iy dan Hanbaly, keduanya sependapat wajib menghadap kiblat ke “ ‘ayn (bangunan) Ka'bah” dalam shalat. Tetapi jika jauh dan tidak terlihat lagi ‘ayn Ka'bah, cukup dengan niat menghadapnya. Mereka ini menambahkan lagi, jika di kemudian hari ternyata menyimpang arah kiblatnya, maka mereka mewajibkan mengulangi shalat. Ada yang berpendapat sebatas yang disanggupinya, jika masih ada hayatnya. Dan ada yang berpendapat minimal beberapa shalat fardhu terakhir semenjak diketahuinya.

Meskipun pendapat para ulama ini berlebih kurang antara satu sama lainnya, namun semua mereka sepakat tidak boleh dilaini arah kiblat, jika shalat dilaksanakan di mesjid yang ditentukan arah kiblatnya oleh Nabi Saw sendiri, yaitu di mesjid Nabawy di Madinah.

Tetapi mereka berbeda-beda pendapat tentang melaksanakan shalat di mesjid-mesjid yang dibangun oleh para shahabat di daerah-daerah yang jauh seperti di Damaskus, Kairo dan Baghdad. Golongan Hanafy dan Maliky, shah melaksanakan shalat dengan mengikuti arah kiblat mesjid-mesjid tersebut, meskipun di kemudian hari diketahui bergeser arah kiblatnya. Malah golongan Hanafy sendiri mengatakan shah menghadap kiblat itu walau hanya dengan sebelah pipi saja. Kecuali golongan Maliky berbeda pendapat sedikit, karena memandang sunat diulangi shalatnya.

Sementara dua golongan lagi yaitu Syafi'iy dan Hanbaly berpendapat, jika seseorang sudah mengetahui arah kiblat mesjid-mesjid yang dibangun oleh para shahabat Nabi tidak tepat, maka yang bersangkutan bukan hanya boleh,

bahkan wajib melaini, mengikuti arah kiblat yang seharusnya. Bahkan lebih jauh lagi, jika jama'ah tidak mau mengikuti arah kiblat yang tepat dari mesjid-mesjid itu, tidak shah shalat mereka.

Senada dengan perbedaan pendapat ini, demikian juga dengan mesjid-mesjid di kota Banda Aceh. Jika sudah diketahui bergeser apalagi menyimpang, berarti hanya ada dua pilihan, memilih pendapat Syafi'iy sesuai dengan mazhab yang dianut atau memilih pendapat di luar mazhab Syafi'iy, seperti pendapat Hanafy dan Maliky.

Sudah dimaklumi bahwa perbedaan pendapat muncul, karena di masa itu tidak ada jalan lain untuk menentukan arah kiblat yang tepat. Tetapi di zaman sekarang, ilmu pasti sudah berkembang, rahasia alam sudah banyak tersingkap, teknologi sudah canggih, maka tidak ada alasan lagi untuk berdalih-dalih dengan perbedaan pendapat para ulama tentang penentuan arah kiblat. Karena pada dasarnya yang dikehendaki dengan firman Allah “ menghadaplah ke Masjid al-Haram” yang jujur dan lurus adalah tepat sasaran, berdasarkan usaha-usaha sesuai dengan kemajuan yang dicapai manusia. Tepat sasaran dimaksud bagi orang yang sangat jauh, kalau tidak menghadap Ka'bah atau cakrawala yang lurus di atasnya, menghadap Masjid al-Haram atau cakrawala yang di atasnya. Jika tidak ke Masjid al-Haram, ke kawasan kota Makkah. Jika di tempat yang sangat jauh dimisalkan ada shaf seperempat kilometer, maka shaf tersebut tak usah dibikin melengkung, karena lebar kota Makkah yang dihadap, jika di masa Rasul dimisalkan sekitar seperempat kilometer, apalagi sekarang lebar kawasan kota Makkah melebihi dari ukuran itu. Dan juga jika ada shaf melebihi sepanjang itu, tentu dibikin shaf / tempat shalat yang lain. Penyimpangan, baik ke utara atau ke selatan, jika diukur secara biasa :

Penyimpangan ke utara/ selatan dari Ka'bah		
No	Penyimpangan dalam Satuan Busur	Penyimpangan dalam Satuan Jarak (Km)
1	2	3
01	1'	1.85
02	5'	9.26
03	15'	27.78
04	30'	55.56
05	45'	83.34
06	1 ⁰	111.13
07	2 ⁰	222.26
08	3 ⁰	333.39
09	4 ⁰	444.52
10	5 ⁰	555.65

12. Konversi dari Satuan Ukur Busur ke Satuan Ukur Jarak.

Bentuk bumi tidak sepenuhnya bulat melainkan agak pepat di kedua kutubnya sehingga perumusan metamatisnya menjadi sangat rumit. Meskipun demikian untuk banyak tujuan praktis pendekatan bumi berbentuk bulatan sangat memadai dan jarak rata-rata jejari bumi adalah 6370 Km. Jarak sebenarnya 6378,137 Km. Dibulatkan 6378.14 Km.

Perkiraan panjang busur atau jarak untuk satu derajat, satu menit dan satu detik pada ekuator dan lintang dengan sudut (P). Pada lintang (P) utara maupun selatan :

$$1^{\circ} = 111,177 \text{ Km } \sin (90^{\circ}-P) \\ = 111, 117 \text{ Km } \cos P$$

Jadi 1^o (satu derajat) meredian sama dengan 111,117 Km untuk semua bujur (B), karena titik pusat lingkaran meredian adalah sama, yakni pusat bumi. Tetapi jarak terdekat

dua posisi pada lintang yang sama, tidak diberikan oleh busur yang dibuat oleh lintang tersebut.

12.1. Versi Agus Purwanto

Contoh Jarak antara kota Sabang dan Merauke			
Data			
No	Tempat		Kordinat
1	Sabang	=	95° 21' BT
			5° 54' LU
2	Merauke	=	140° 27' BT
			8° 30' LS
3	Sudut dalam radian	=	s = 6370
Perlu diperhitungkan terlebih dahulu :			
b	=	90° - 5° 54' = 84° 06'	
c	=	90° - 8° 30' = 98° 30'	
A	=	140° 27' - 95° 21' = 45° 06'	
Rumus :			
$Ra = s \times a$ $\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$			
Penyelesaian :			
cos	a	=	$\cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$
		=	$\cos 84^{\circ}06' \cos 98^{\circ}30' + \sin 84^{\circ}06' \sin 98^{\circ}30' \cos 45^{\circ} 06'$
		=	0.679226
	a	=	$\arccos 0.679226 = 0.824088 \text{ rad}$
Ra = s x a = 6370 x 0.824088 x 1Km = 5250 Km			
Jadi jarak Sabang- Meurauke = 5250 Km			
Catatan :			
1. Radian (disingkatkan rad) = satuan ukur sudut pada			

<p>Bulatan</p> <p>2. arc = tekan terlebih dahulu tombol mode dan tombol angka 5, kemudian tekan angka. Setelah angka tekan shift dan cos.</p>
<p>Sumber :</p> <p>Agus Purwanto (Anggota Divisi Hisab MTT PP 2010-2015), Makalah : Dasar Matematika Falak</p>

12.2. Versi Rinto Anugraha

Contoh Jarak Masjid Istiqlal Jakarta dengan Ka'bah			
Data			
No	Tempat/Sudut	Harga dalam Desimal/ Derajat	Simbol
1	Ka'bah	LU=21,42250833° 21° 25' 21.03"	Lk
		BT=39,82616111° 39° 49' 34.18"	Bk
2	Masjid Istiqlal	LS= -6,169777778° -06° 10' 11.2"	Lt
		BT=106,8307333° 106° 49' 50.6"	Bt
3	Sudut dalam radian	s = 6378.137 Km (6378.14 Km)	-
	Sudut dalam derajat	s = 3,14159265359	-
-			
Catatan : 1 radian = 180/pi = 57,2957795 derajat. Pi = 3,14159265359.			
-			
Rumus :			
$Ra = s \times d$ $\cos d = \sin LK \sin Lt + \cos Lk \cos Lt \cos (\text{selisih Bk-Bt})$			

-			
Penyelesaian :			
cos	d	=	$\sin 21^{\circ}25'21.03'' \times \sin -06^{\circ}10'11.2'' + \cos 21^{\circ}25'21.03'' \times \cos -6^{\circ}10'11.2'' = Lt \times \cos$ (selisih $39^{\circ} 49' 34.18'' - 106^{\circ} 49' 50.6''$)
		=	0,32230721
	d	=	$(\arccos) 0,32230721 = 1,242630573 \text{ Km}$ (radian)
Ra = s x d = $6378,137 \times 1,242630573 \times 1 \text{ Km} = 7925,668 \text{ Km}$			
Jadi jauh Masjid Istqlal dengan Ka'bah = 7925,668 Km			
Catatan :			
<p style="text-align: center;">Nilai s (jari-jari bumi) dalam versi Agus Purwanto dijadikan rata-rata 6370 Km, sementara dalam versi Rinto Anugraha disebutkan sebagaimana adanya = 6378,137 Km.</p>			
Sumber : Dr. Eng. Rinto Anugraha, Makalah Dasar-Dasar Ilmu Falak.			

Catatan :

Coba dibuktikan lagi jarak kota Riyadh Arab Saudi dengan kota Moskow Rusia $\pm 5145 \text{ Km}$. (Siaran TV Piala Dunia, Juni 2018).

--- o0o ---

BAB TIGA

WAKTU SHALAT

1. Pengertian Waktu Shalat

Dalam kamus bahasa Indonesia, waktu kadang-kadang disebut juga sa'at, tempo, ketika dan keadaan hari. Di sini waktu diberi pengertian : 1). Sekalian rentetan sa'at yang telah lampau, sekarang dan akan datang; 2). Lama rentetan sa'at yang tertentu; 3). Ukuran lama rentetan sa'at dan 4). Sa'at yang tertentu. Pengertian terakhir "sa'at tertentu", jika dikaitkan dengan shalat, berarti sa'at tertentu untuk dikerjakan shalat.

Dari segi Ilmu Falak, waktu dapat diberi pengertian yaitu "posisi-posisi dalam peredaran semu matahari dilihat dari sesuatu tempat di bumi untuk sesuatu kepentingan manusia". Maksud sesuatu kepentingan manusia, termasuk kepentingan perintah atau larangan agama yang mereka anut. Tak terkecuali perintah/ larangan syari'at Islam bagi penganutnya, seperti perintah atau larangan mengerjakan shalat. Yakni ada waktu-waktu yang diperintahkan mengerjakan shalat dan ada waktu-waktu yang dilarang mengerjakan shalat di dalamnya.

2. Hukum Penentuan Waktu Shalat

2.1. Dalil dari ayat-ayat Al-Quran

Banyak ayat Al-Quran yang menjelaskan waktu shalat antara lain, ayat 103 surat an-Nisa, ayat 78 surat Al-Isra`, ayat 114 surat Hud dan ayat 130 surat Thaha. Di sini dikutip surat an-Nisa`, ayat 103 saja:

... إن الصلاة كانت على المؤمنين كتابا موقوتا

(... sesungguhnya shalat itu adalah fardhu yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman).

2.2. Dalil Hadits, atl:

1). Hadits riwayat Turmuzi dan Ahmad dari Jabir bin Abdullah:

أن جبريل أتى النبي صلعم يعلمه مواقيت الصلاة ...

(Bahwasanya Malaikat Jibril datang kepada Nabi saw, untuk mengajarkan waktu-waktu shalat...)

2). Hadits riwayat Muslim dari Abdullah bin ‘Amru, Nabi saw bersabda:

وقت الظهر إذا زالت الشمس وكان ظل الرجل كطوله ما لم يحضر العصر ووقت العصر ما لم تصفر الشمس ووقت صلاة المغرب ما لم يغب الشفق ووقت صلاة العشاء إلى نصف الليل الأوسط ووقت صلاة الصبح من طلوع الفجر ما لم تطلع الشمس .

(Waktu zhuhur apabila matahari telah tergelincir sampai bayang-bayang seseorang sama dengan tingginya yaitu selama belum datang waktu ‘ashar. Waktu ‘ashar selama matahari belum bercahaya kuning. Waktu maghrib selama syafak merah belum hilang. Waktu ‘isya sampai tengah malam. Waktu shubuh mulai terbit fajar selama matahari belum terbit).

Dari ayat dan hadits di atas, menurut para ulama dapat dipahami bahwa mengetahui masuk waktu merupakan syarat shah shalat. Maka penentuan dan perhitungan masuk waktu shalat merupakan fardhu kifayah dalam syari'at Islam.

3. Rincian Masing-Masing Waktu Shalat

Para ulama berbeda-beda pendapat dalam merincikan waktu shalat, baik ditinjau dari segi waktu, maupun dari segi orang yang melaksanakan shalat itu sendiri. Ada yang hanya merincikan dua waktu untuk masing-masing waktu shalat yaitu waktu fadhilah dan waktu ikhtiar. Dan ada yang merincikan sampai delapan waktu :

3.1. Waktu Fadhilah (waktu utama) :

Kelima waktu shalat	Sempat qadha hajat, bersuci, mandi, berpakaian, azan dan iqamah, melaksanakan shalat wajib dan shalat rawatib pada awal waktu.
---------------------	--

3.2. Waktu Ikhtiar (waktu masih bisa berusaha melaksanakan shalat):

Zuhur	Dari habis waktu fadhilah sampai sempat menyelesaikan shalat zuhur sebelum habis Waktu
Ashar	Dari habis waktu fadhilah sampai bayang-bayang dua kali benda (tongkat).
Maghrib	Waktu ikhtiar bersamaan dengan waktu fadhilah
Isya	Dari habis waktu fadhilah sampai sepertiga Malam
Shubuh	Dari habis waktu fadhilah sampai kabur-kabur Siang

3.3. Waktu Jawaz bila Karahah (waktu masih boleh dikerjakan shalat, tidak makruh):

Zuhur	Waktu jawaz bila karahah bersamaan dengan waktu ikhtiar
Ashar	Dari waktu ikhtiar sampai kuning cahaya Matahari
Maghrib	Tidak mempunyai waktu jawaz bila karahah
Isya	Dari waktu ikhtiar sampai keluar fajar kadzib
Shubuh	Dari kabur-kabur siang sampai merah ufuk di sebelah timur

3.4. Waktu Jawaz ma'a Karahah (waktu masih boleh dikerjakan shalat, tetapi makruh) :

Zuhur	Tidak mempunyai waktu jawaz ma'a karahah
Ashar	Dari kuning matahari sampai sempat menyelesaikan shalat, sebelum habis waktu
Maghrib	Sempat menyelesaikan shalat, habis waktu
Isya	Dari fajar kadzib sampai sempat menyelesaikan shalat, habis waktu.
Shubuh	Dari merah kaki langit di ufuk sebelah timur, sempat menyelesaikan shalat, habis waktu

3.5. Waktu Idrak (waktu terjangkau, tetapi datang halangan syara'):

Kelima waktu shalat	Masuk waktu, ada kesempatan shalat, tetapi sebelum shalat dikerjakan datang halangan syara'.
---------------------	--

3.6. Waktu Dharurat (waktu sangat genting, namun tetap diusahakan untuk mengerjakan shalat) :

Kelima waktu shalat	Hilang halangan syara' sempat bersuci, sampai sempat takbiratul-ihram, tetapi habis waktu. Namun shalat tetap diteruskan sampai selesai. Dima'afkan/ tidak berdausa meskipun bukan lagi dalam waktunya.
---------------------	---

3.7. Waktu 'Uzur (waktu keringanan, karena resiko perjalanan atau lainnya):

Empat waktu Shalat	Tidak termasuk shubuh : Baik jama' takkhir maupun jamak taqdim
--------------------	--

3.8. Waktu Hurmah/ Tahrim (waktu dicegah/ haram mengerjakan shalat) :

Kelima waktu shalat	Belum selesai shalat, habis waktu.
---------------------	------------------------------------

4. Waktu Shalat dalam Nash Menurut Astronomi

Waktu mengerjakan shalat pada awal-awal Islam, belum ada cara lain selain dari dilihat pada tanda-tanda alam. Jika siang hari, dilihat pada posisi peredaran matahari dan bayang-bayang benda (tongkat/tombak) yang disinarnya. Jika malam hari, ditandai pada syafak merah di kaki langit sebelah barat dan keluar fajar. Lebih rinci perhatikan tabel :

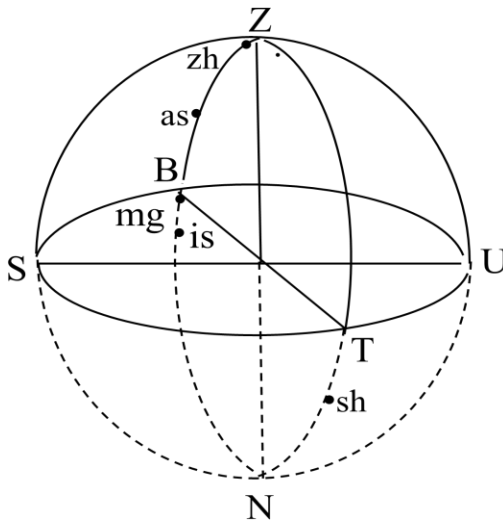
Waktu	Dalam Nash	Menurut Astronomi
Zhuhur	Dari tergelincir matahari (zawal) s/d panjang bayangan sama dengan bendanya, tidak termasuk	Sesa'at setelah matahari mencapai titik kulminasi, $h_{zhuhur} = (12^j - e)$, dari 2 s/d 3 menit (ihtiyath)

	bayangan rembang	
Ashar	Dari bayangan melebihi sepanjang benda s/d terbenam matahari	Sudut matahari antara 30° s/d 48° . Rumusnya: Cotan $h_{\text{ashar}} = \tan |P - d| + 1$
Maghrib	Ghurubusy-Syamsi (sempurna terbenam matahari)	Matahari sudah ke bawah horizon pada sudut: $h_{\text{maghrib}} = -(SD + \text{Refraksi} + \text{Dip} = \text{dibulatkan menjadi } 1^\circ) = 90^\circ + 1^\circ = 91^\circ$ ($h_{\text{maghrib}} = \sin 01^\circ$ atau $\cos 91^\circ$)
Isya	Hilang syafak merah (astronomical twilight) di kaki langit sebelah barat	Matahari di bawah horizon sebelah barat pada sudut $90^\circ + 18^\circ = 108^\circ$ ($h_{\text{isya}} = -18^\circ$ atau $\cos 108^\circ$)
Shubuh	Keluar fajar shadiq	Matahari berada di bawah horizon sebelah timur pada sudut $90^\circ + 20^\circ = 110^\circ$ ($h_{\text{shubuh}} = -20^\circ$)
Imsak	Kadar membaca 50 ayat sebelum shalat shubuh	8^m (2°) sebelum shalat shubuh pada sudut $90^\circ + 22^\circ = 112^\circ$ ($h_{\text{imsak}} = -22^\circ$)
Syuruq	Thulu'u sy-syamsi (terbit matahari)	Sama dengan maghrib, $h_{\text{syuruq}} = -1^\circ$
Dhuha	Matahari pagi setinggi gagang tombak	$h_{\text{dhuha}} = 04^\circ 42'$
<p>Catatan :</p> <p>1). h_{ashar} ada yang memperkirakan secara sederhana, yaitu awal waktu zhuhur ditambah dengan awal waktu</p>		

maghrib, hasilnya dibagi dua

- 2). h_{imsak} ada yang langsung mengurangi 10^m sebelum awal waktu shubuh
- 3). h_{subuh} masih berbeda pendapat para ahli antara 15° , 16° , 17° , 18° , 19° dan 21° matahari di bawah ufuk. Tetapi ada yang menegaskan 18° (108°), adalah sesuai dengan astronomi modern.
- 4). h_{dhuha} ada yang menetapkan matahari $3^\circ 30'$ di atas ufuk sebelah timur.

Gambar Duabelas
Waktu-Waktu Shalat



5. Akhir Waktu Shalat yang Lima dan Waktu yang Dilarang Mengerjakannya

Dalam Ilmu Falak, yang diperhitungkan adalah awal waktu shalat, sementara akhirnya tidak diperhitungkan lagi. Akhir waktu shalat adakala bersambung dan adakala berpisah antara satu waktu dengan waktu berikutnya. Waktu shalat yang bersambung seperti zhuhur dan 'ashar, maghrib dan isya. Sementara waktu shalat yang terpisah seperti shalat shubuh dan shalat zhuhur. Di antara waktu-waktu tersebut, ada juga waktu-waktu yang dilarang melakukan shalat, kecuali shalat-shalat tertentu seperti shalat wajib yang luput dari waktunya (qadha) dan shalat sunat yang dikaitkan dengan tempat.

Shalat yang Lima	Akhir Waktu Shalat yang Lima	No.	Waktu Dilarang Shalat yang Lima
Zhuhur	Sampai awal waktu 'ashar	1)	Waktu sedang zawal (tergelincir) matahari
Ashar	Sampai terbenam matahari	2)	Setelah shalat 'ashar sampai terbenam matahari
Maghrib	Sampai awal shalat 'isya	-	-
'Isya	Sampai awal waktu shubuh	-	-
Shubuh	Sampai waktu Syuruq	3)	Waktu syuruq sampai waktu zawal

6. Pengambilan Data Deklinasi (d) dan Perata Waktu (e) dari Ephemeris untuk Waktu Shalat

1	Waktu Shalat Zhuhur	
	Posisi Matahari (m) Waktu Shalat	Pengambilan data d dan e GMT
	Tinggi (h)	Jarak dari Zenit (Zm)
	01	02
	$hm = 90^\circ - (p-d)$	$Zm = (p-d)$
		WIB diperkirakan :
		03
		$12^j - 7^j = 5^j /$ $13^j - 7^j = 6^j$
	-	
2	Waktu Shalat Ashar	
	01	02
	$\cotan h =$ $\tan |p-d| + 1$	Z_{ashar} $\cotan Z_{ashar} =$ $\tan Zm + 1$
		03
		$15^j - 7^j = 8^j /$ $16^j - 7^j = 9^j$
	-	
3	Waktu Shalat Maghrib	
	01	02
	-1°	$Z_{maghrib}$ $90^\circ + 1^\circ = 91^\circ$
		03
		$18^j - 7^j = 11^j /$ $19^j - 7^j = 12^j$
	-	
4	Waktu shalat Isya	
	01	02
	-18°	Z_{isya} $90^\circ + 18^\circ = 108^\circ$
		03
		$19^j - 7^j = 12^j /$ $20^j - 7^j = 13^j$
	-	
5	Waktu Shalat Shubuh	
	01	02
	-20°	Z_{subuh} $90^\circ + 20^\circ = 110^\circ$
		03
		$4^j / 5^j = 24^j + 4 / 5^j = 28 /$ $29^j - 7^j = 21 / 22^j$ (hari/ tanggal sebelumnya)

-		
6 | Waktu Imsak (bagi yang berpuasa)		
01	02	03
-22° s/d 22° 30'	Z_{imsak} $90^\circ + 22^\circ = 112^\circ$ $90^\circ + 22^\circ 30' =$ $112^\circ 30'$	Sama dengan shubuh
-		
7 | Waktu Syuruq		
01	02	03
-1°	Z_{syuruq} $90^\circ + 1^\circ = 91^\circ$	$6/7^j = 24^j + 6/7^j = 30/31^j$ $-7^j = 23/24^j$ (hari/tanggal sebelumnya)
-		
8 | Waktu Shalat Dhuha		
01	02	03
03° 30'/ 04° 42'	Z_{dhuha} $90^\circ - 03^\circ 30' = 86^\circ$ $30'/90^\circ - 04^\circ 42' =$ $85^\circ 18'$	$7/8^j = 24^j + 7/8^j = 31/32^j -$ $7^j = 12/01^j$
<p>Catatan :</p> <p>1). Data d dan e dalam ephemeris (GMT) yang diambil, disesuaikan dengan letak sesuatu tempat, misalnya untuk kota Banda Aceh (lihat masing-masing waktu shalat kolom 03) jika waktu zhuhur lebih dekat ke jam 13 dari jam 12, maka diambil data d dan e jam 13. Jika lebih dekat ke jam 12 dari jam 13, maka diambil data jam 12. Boleh juga diinterpolasi, boleh juga diambil rata-rata sebagaimana dijumpai dalam literatur-literatur Ilmu Falak. Karena perbedaan harga baik sesama deklinasi atau sesama perata waktu antar jam, hanya perbedaan detik saja. Malah ada yang sangat kecil, bahkan ada yang sama. Mengetahui lebih dekat, misalnya dengan cara</p>		

memperhitungkan berdasarkan nilai d dan e rata-rata, atau meneliti dalam jadwal waktu shalat yang telah ada. Sebagaimana waktu zhuhur demikian juga waktu-waktu shalat yang lain.

- 2). Untuk WITA dikurangi 8^j (delapan jam) dan untuk WIT dikurangi 9^j (sembilan jam).

7. Rumus - Rumus Perhitungan Waktu Shalat, at1 :

Rumus-Rumus Waktu Shalat		
$W \text{ (waktu) }_{\text{shalat}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$		
Catatan:		
Tanda plus untuk sudut waktu (t), kwd dan ihtiyath bisa berubah menjadi minus atau sebaliknya, sesuai dengan waktu dan zona.		
-		
Rumus Sudut Waktu (t)		
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$
Atau :		
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sin h : \cos P : \cos d$
Atau :		
$\cos t = -\tan p \tan d + \frac{\sin h}{\cos p \cos d}$		
Atau :		
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_w$
Z_w	=	$90^\circ - h$
-		
Rumus h _{ashar}		
$\cotan h_{\text{ashar}}$	=	$\tan |P - d| + 1$
-		

Atau :		
$\cotan h_{\text{ashar}}$	=	$\tan Z_m + 1$
Z_m	=	$ P-d|$

Penjelasan Simbol dalam Rumus

$W_{\text{shalat}} = W_k - e + t + kwd + \text{ihtiyath}$			
1	Waktu/ Waktu Shalat	=	W_w / W_{shalat}

W_w merupakan singkatan dari waktu. Tulisan $_{\text{shalat}}$ (huruf kecil) di sini, maksudnya waktu-waktu shalat. Digolongkan juga ke sini waktu imsak dan waktu syuruq. Waktu shalat tersebut dirincikan lagi sesuai dengan namanya masing-masing, misalnya W_{zuhur} dan seterusnya.

2	Waktu Kulminasi/ Meridian Pass	=	$W_k / \text{Mer.Pass (MP)}$
---	--------------------------------	---	------------------------------

Waktu kulminasi atau meridian pass (Mer.Pass) atau juga waktu pertengahan $= 12^j - e$ sesuai dengan tanggal yang dihitung. Maksudnya ketika matahari tepat berada pada zenit, yaitu puncak langit di tempat diadakan perhitungan. Sementara LMT (Local Mean Time) atau waktu pertengahan setempat atau waktu setempat atau disebut juga waktu lokal $= 12^j - e + t$ atau $12^j - e - t$ sesuai dengan lintang dan deklinasi. Adapun zone time (waktu daerah) di Indonesia : WIB, WITA atau juga WIT adalah $= 12^j - e + t + kwd$ atau $12^j - e - t - kwd$ (koreksi waktu daerah) sesuai dengan bujur tempat masing-masing.

$\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
3	Hight of Sun (Tinggi Matahari)	=	h (huruf ha kecil)

Singkatan dari hight of sun. Disimbolkan dengan huruf h-kecil. Dalam bahasa Indonesia disebut tinggi matahari. Sementara dalam bahasa Arab disebut irtifa' asy-syams. Maksudnya jarak busur sepanjang lingkaran vertikal dihitung dari ufuk sampai ke matahari berada. Jika matahari berada di

atas ufuk diberi tanda positif (+). Tetapi jika matahari berada di bawahnya diberi tanda negatif (-). Masing-masing waktu shalat, h tersebut mempunyai harga tersendiri. Waktu zhuhur, h_{zhuhur} tidak diperlukan karena dapat diperoleh langsung dengan rumus $Wk = 12 - e$. Waktu 'ashar, h_{ashar} dapat diperoleh dengan rumus: $\cotan h_{ashar} = \tan Z_m + 1$. $Z_m = |p-d|$. Waktu maghrib, $h_{maghrib} = -1^\circ$. Waktu isya, $h_{isya} = -18^\circ$. Waktu imsak, $h_{imsak} = -22^\circ$. Waktu shubuh, $h_{shubuh} = -20^\circ$. Waktu syuruq, $h_{syuruq} = -1^\circ$. Dan waktu dhuha, $h_{dhuha} = 04^\circ 42'$ (ada yang memperkirakan $03^\circ 30'$).

4	Jarak Zenit	=	Z_m
---	-------------	---	-------

Jarak Zenit ke titik pusat matahari (Z_m), sesuai dengan di mana posisi matahari berada. Jika waktu zhuhur, Z_m tidak diperlukan karena dapat diperhitungkan langsung dengan rumus: $WK = 12 - e$. Z_{ashar} (waktu ashur diukur dari zenit) dapat diperhitungkan dengan rumus: $Z_{ashar} = \tan Z_m + 1$; $Z_m = |p-d|$. $Z_{maghrib} = 90^\circ + SD_o + \text{Refraksi} + \text{Dip} = 90^\circ + 16' + 34' + 10' = 91^\circ$. $Z_{isya} = 90^\circ + 18^\circ = 108^\circ$. $Z_{imsak} = 90^\circ + 22^\circ = 110^\circ$. $Z_{shubuh} = 90^\circ + 20^\circ = 110^\circ$. $Z_{syuruq} = 90^\circ + 16' + 34' + 10' = 91^\circ$ (samadengan maghrib). $Z_{dhuha} = 90^\circ - 04^\circ 42' = 85^\circ 18'$. Jika diperkirakan $03^\circ 30' = 90^\circ - 03^\circ 30' = 86^\circ 30'$.

$\cotan h = \tan |P - d| + 1$			
5	Harga Mutlak	=	$| - - - |$
<p>Harga Mutlak (|...|) : ialah hasil yang diperoleh dari suatu perhitungan, tidak mengindahkan positif dan negatif, tegasnya tidak berlaku tanda min dan plus.</p>			
Contoh :			
Data		Rumus : $Z_m = \tan |P - d| + 1$	
$p = -20^\circ$ dan $d = -8^\circ$		$Z_m = |-20^\circ - (-8^\circ)| = |-12^\circ| = 12^\circ + 1$	
$P = +20^\circ$ dan $d = +8^\circ$		$Z_m = |+20^\circ - (+8^\circ)| = |+12^\circ| = 12^\circ + 1$	
$P = +12^\circ$ dan $d = -8^\circ$		$Z_m = |+12^\circ - (-8^\circ)| = |+20^\circ| = 20^\circ + 1$	

$P = -12^\circ$ dan $d = +8^\circ$	$Z_m = |-12^\circ - (+8^\circ)| = |-20^\circ| = 20^\circ + 1$
Contoh lain :	
Data	Rumus : $Z_m = \tan |P - d| + 1$
$P = -07^\circ 52' 30''$ $d = -06^\circ 08' 30''$	$Z_m = |-07^\circ 52' 30'' - (-06^\circ 08' 30'')| =$ $|-01^\circ 44' 00''| = 01^\circ 44' 00''$
$P = -07^\circ 52' 30''$ $d = +06^\circ 08' 30''$	$Z_m = |-07^\circ 52' 30'' - (+06^\circ 08' 30'')| =$ $|-14^\circ 01' 00''| = 14^\circ 01' 00''$

Terakhir dari rumus h (ashar) :

6	$\dots + 1$ (tambah satu)	=	\dots
---	---------------------------	---	---------

Angka satu (1) pada rumus $\cotan h = \tan Z_m + 1$, maksudnya satu kali bayang-bayang sepanjang alat (tongkat tegak lurus) yang dijadikan ukuran, tidak termasuk bayang-bayang rembang.

7	Ihtiyath	=	Ihtiyath/ iht/i
---	----------	---	-----------------

Berasal dari kata Arab, artinya : kehati-hatian, keterpeliharaan, ketercakupan dan batas pengaman. Maksudnya menambah beberapa menit di awal waktu shalat, dan mengurangi beberapa menit pada waktu syuruq dan imsak. agar:

- 1). Perbuatan yang dimaksudkan benar-benar berada dalam bingkai waktu
- 2). Hasil perhitungan mencakup daerah-daerah sekitarnya, terutama ke arah barat dari markaz, permenit saja sejauh $\pm 27,5$ Km
- 3). Agar angka terkecil menjadi bulat, sehingga mudah dipergunakan

Beberapa menit, di sini dipakai sebagai yang dipergunakan oleh Departemen Agama yaitu 2^m (2 menit), baik ditambah untuk shalat maupun dikurangi untuk syuruq (terbit

matahari) dan imsak. Ihtiyath untuk shalat ada yang menambahkan 1^m (1menit) digenapkan, jika ada detik. Jika tidak ada detik ditambah dua menit. Ada yang menambahkan 2^m, detik yang lebih dibulatkan, bahkan ada yang menambahkan 3^m, 4^m, 5^m, 6^m, 7^m sampai 8^m. Tetapi jika semata-mata untuk mengetahui sa'at terbit dan terbenam matahari, maka tidak perlu dikurangi dan ditambahkan ihtiyath.

8. Penentuan Awal Waktu Shalat, Imsak dan Syuruq

Sebagai contoh di sini dikemukakan penentuan waktu shalat, imsak dan syuruq ditambah waktu shalat dhuha dengan penggunaan rumus sudut waktu (t) yang berbeda-beda di masjid Fathun Qarib Kampus UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh.

Perhitungan Waktu Shalat Zhuhur
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :

$$\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$$

Data			
Markaz		Kordinat (Location ± 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		05° 34' 38.7"	95° 22' 10.02"
		(05° 34.645')	(095° 22.167')
-			
Hari/ Tanggal: Senin/15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Zhuhur	13 ^J - 7 ^J = 6 ^J	-21°07'16"
e	sda	sda	-09 ^m 19 ^d
-			

$W_{\text{zuhur}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $t_{\text{zuhur}} = 0$. Karena nilai 0, bisa juga tidak ditulis		
-		
Kwd	=	Selisih $(95^\circ 22' 10.02'' - 105^\circ) : 15 =$ $00^j 38^m 31.33^d$
-		
W_{zhuhur}	=	$12^j - e + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$
	=	$12^j - (-09^m 19^d) + 00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$
W_{zhuhur}	=	$12^j 49^m 50.33^d$ dibulatkan menjadi $12^j 50^m$

Perhitungan Waktu Shalat Ashar (1)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :
 $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$

Data			
Markaz		Kordinat (Location \pm 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		$05^\circ 34' 38.7''$ $(05^\circ 34.645')$	$95^\circ 22' 10.02''$ $(095^\circ 22.167')$
-			
Hari/ Tanggal: Senin /15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Ashar	$16^j - 7^j = 9^j$	$-21^\circ 05' 53''$
e	sda	Sda	$-09^m 21^d$
-			
$W_{\text{ashar}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$ $\cotan h = \tan |P-d| + 1$			
-			

cotan h	=	$\tan |P-d| + 1$
	=	$\tan |05^{\circ} 34' 38.7'' - (-21^{\circ} 05' 53'')| + 1$
	=	$\tan 26^{\circ} 40' 31.7'' + 1$
	=	0.50241134 + 1
cotan h	=	1.50241134
h _{ashar}	=	33° 38' 51.37"
-		
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$
	=	$-\tan 05^{\circ} 34' 38.7'' \tan -21^{\circ} 05' 53'' + \sec 05^{\circ} 34' 38.7'' \sec -21^{\circ} 05' 53'' \sin 33^{\circ} 38' 51.37''$
	=	0.634396972
t	=	50° 37' 29.02" : 15 = 03 ^j 22 ^m 29.93 ^d
-		
Kwd	=	Selisih (95° 22' 10.02" - 105°) : 15 = 00 ^j 38 ^m 31.33 ^d
-		
W _{ashar}	=	12 ^j - e + t + kwd + ihtiyath
	=	12 ^j - (-09 ^m 19 ^d) + 03 ^j 22 ^m 29.93 ^d + 00 ^j 38 ^m 31.33 ^d + 02 ^m 00 ^d
W _{ashar}	=	16 ^j 12 ^m 20.26 ^d dibulatkan menjadi 16 ^j 12 ^m

Contoh lain :

cotan h	=	$\tan |P-d| + 1$
	=	$\tan |-07^{\circ} 47' 10.9'' - 16^{\circ} 23' 14''| + 1$
	=	$\tan 24^{\circ} 10' 24.9'' + 1$
	=	0.448863753 + 1
cotan h	=	1.448863754
h _{ashar}	=	34° 36' 47.82"

Perhitungan Waktu Shalat Ashar (2)
 di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :

$$\cos t = -\tan P \tan d + \sin h : \cos P : \cos d$$

Data			
Markaz		Kordinat (Location ± 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		05° 34' 38.7" (05° 34.645')	95° 22' 10.02" (095° 22.167')
-			
Hari/ Tanggal: Senin /15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Ashar	16 ^j -7 ^j = 9 ^j	-21° 05' 53"
e	sda	Sda	-09 ^m 21 ^d
-			
$W_{\text{ashar}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sin h : \cos P : \cos d$ $\cotan h = \tan |P-d| + 1$			
-			
cotan h	=	tan |P-d| + 1	
	=	tan |05° 34' 38.7" - (-21° 05' 53")| + 1	
	=	tan 26° 40' 31.7" + 1	
	=	0.50241134 + 1	
cotan h	=	1.50241134	
h _{ashar}	=	33° 38' 51.37"	
-			
cos t	=	- tan P tan d + sin h : cos P : cos d	
	=	- tan 05°34' 38.7" tan -21° 05' 53" + sin 33° 38' 51.37" : cos 05° 34' 38.7" : cos -21° 05' 53"	

	=	0.634396972
t	=	$50^{\circ} 37' 29.02'' : 15 = 03^j 22^m 29.93^d$
-		
Kwd	=	Selisih $(95^{\circ} 22' 10.02'' - 105^{\circ}) : 15 = 00^j 38^m 31.33^d$
-		
W_{ashar}	=	$12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$
	=	$12^j - (-09^m 19^d) + 03^j 22^m 29.93^d + 00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$
W_{ashar}	=	$16^j 12^m 20.26^d$ dibulatkan menjadi $16^j 12^m$

Perhitungan Waktu Shalat Ashar (3)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :

$$\cos t = -\tan p \tan d + \frac{\sin h}{\cos p \cos d}$$

Data			
Markaz		Kordinat (Location ± 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		$05^{\circ} 34' 38.7''$ ($05^{\circ} 34.645'$)	$95^{\circ} 22' 10.02''$ ($095^{\circ} 22.167'$)
-			
Hari/ Tanggal: Senin /15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Ashar	$16^j - 7^j = 9^j$	$-21^{\circ} 05' 53''$
e	sda	sda	$-09^m 21^d$
-			
$W_{\text{ashar}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$			

$\cos t = -\tan p \tan d + \frac{\sin h}{\cos p \cos d}$ $\cotan h = \tan |P-d| + 1$		
-		
cotan h	=	tan | P-d | +1
	=	tan | 05° 34' 38.7" - (-21° 05' 53") | + 1
	=	tan 26° 40' 31.7" + 1
	=	0.50241134 + 1
cotan h	=	1.50241134
h _{ashar}	=	33° 38' 51.37"
-		
$\cos t = -\tan p \tan d + \frac{\sin h}{\cos p \cos d}$		
$\cos t = -\tan 5^{\circ}34'38.7'' \tan -21^{\circ}05'53'' \frac{\sin 33^{\circ}38'51.37''}{\cos -5^{\circ}34'38.7'' \cos -21^{\circ}05'53''}$		
	=	0.634396972
t	=	50° 37' 29.02" :15 = 03 ^j 22 ^m 29.93 ^d
-		
Kwd	=	Selisih (95° 22' 10.02" - 105°) : 15 = 00 ^j 38 ^m 31.33 ^d
-		
W _{ashar}	=	12 ^j - e + t + kwd + ihtiyath
	=	12 ^j - (-09 ^m 19 ^d) + 03 ^j 22 ^m 29.93 ^d + 00 ^j 38 ^m 31.33 ^d + 02 ^m 00 ^d
W _{ashar}	=	16 ^j 12 ^m 20.26 ^d dibulatkan menjadi 16 ^j 12 ^m

Perhitungan Waktu Shalat Ashar (4)
 di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :

$$\cos t = - \tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{\text{ashar}}$$

Data			
Markaz		Kordinat (Location \pm 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		05° 34' 38.7" (05° 34.645')	95° 22' 10.02" (095° 22.167')
-			
Hari/ Tanggal: Senin /15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Ashar	16 ^j - 7 ^j = 9 ^j	-21° 05' 53"
e	sda	sda	-09 ^m 21 ^d
-			
$W_{\text{ashar}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = - \tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{\text{ashar}}$ $\cotan h_{\text{ashar}} = \tan |P-d| + 1$ atau : $\cotan h_{\text{ashar}} = \tan Z_m + 1$ $Z_m = |P - d|$			
-			
$\cotan h_{\text{ashar}}$	=	$\tan |P-d| + 1$	
	=	$\tan |05^\circ 34' 38.7'' - (-21^\circ 05' 53'')| + 1$	
	=	$\tan 26^\circ 40' 31.7'' + 1$	
	=	0.50241134 + 1	
$\cotan h_{\text{ashar}}$	=	1.50241134	
h_{ashar}	=	33° 38' 51.37"	
-			
Atau :			
$\cotan h_{\text{ashar}}$	=	$\tan Z_m + 1$	
Z_m	=	$ P - d|$	

-		
Z_m	=	$ P - d|$
	=	$|05^\circ 34' 38.7'' - (-21^\circ 05' 53'')|$
	=	26.67547222
Z_m	=	$26^\circ 40' 31.7''$
-		
Atau :		
$\cotan h_{\text{ashar}}$	=	$\tan Z_m + 1$
	=	$\tan 26^\circ 40' 31.7'' + 1$
	=	0.50241134 + 1
	=	1.50241134
h_{ashar}	=	$33^\circ 38' 51.37''$
-		
Z_{ashar}	=	$90^\circ - h_{\text{ashar}}$
	=	$90^\circ - 33^\circ 38' 51.37''$
Z_{ashar}	=	$56^\circ 21' 08.63''$
-		
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{\text{ashar}}$
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 05' 53'' + \sec 05^\circ 34' 38.7'' \sec -21^\circ 05' 53'' \cos 56^\circ 21' 08.63''$
	=	0.634396972
t	=	$50^\circ 37' 29.02'' : 15 = 03^j 22^m 29.93^d$
-		
Atau :		
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sin h : \cos P : \cos d$
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 05' 53'' + \sin 33^\circ 38' 51.37'' : \cos 05^\circ 34' 38.7'' : \cos -21^\circ 05' 53''$
	=	0.634396972
t	=	$50^\circ 37' 29.02'' : 15 = 03^j 22^m 29.93^d$
-		
Kwd	=	$\text{Selisih } (95^\circ 22' 10.02'' - 105^\circ) : 15 = 00^j 38^m 31.33^d$

-		
W_{ashar}	=	$12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$
	=	$12^j - (-09^m 19^d) + 03^j 22^m 29.93^d + 00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$
W_{ashar}	=	$16^j 12^m 20.26^d$ dibulatkan menjadi $16^j 12^m$

Perhitungan Waktu Shalat Maghrib (1)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :

$$\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$$

Data			
Markaz		Kordinat (Location \pm 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar- Raniry		$05^\circ 34' 38.7''$ ($05^\circ 34.645'$)	$95^\circ 22' 10.02''$ ($095^\circ 22.167'$)
-			
Hari/ Tanggal: Senin /15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Maghrib	$19^j - 7^j = 12^j$	$-21^\circ 04' 29''$
e	sda	sda	$-09^m 24^d$
-			
$W_{\text{maghrib}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
-			
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$	
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 04' 29'' + \sec 05^\circ 34' 38.7'' \sec -21^\circ 04' 29'' \sin -01^\circ$	
	=	0.018839236	
t	=	$88^\circ 55' 13.9'' : 15 = 05^j 55^m 40.93^d$	
-			
Kwd	=	$\text{Selisih } (95^\circ 22' 10.02'' - 105^\circ) : 15 = 00^j 38^m 31.33^d$	

-		
W_{maghrib}	=	$12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$
	=	$12^j - (-09^m 24^d) + 05^j 55^m 40.93^d + 00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$
W_{maghrib}	=	$18^j 45^m 36.26^d$ dibulatkan menjadi $18^j 46^m$.

Perhitungan Waktu Shalat Maghrib (2)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :

$$\cos t = -\tan P \tan d + \sin h : \cos P : \cos d$$

Data			
Markaz		Kordinat (Location \pm 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		$05^\circ 34' 38.7''$ ($05^\circ 34.645'$)	$95^\circ 22' 10.02''$ ($095^\circ 22.167'$)
-			
Hari/ Tanggal: Senin/15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Maghrib	$19^j - 7^j = 12^j$	$-21^\circ 04' 29''$
e	sda	sda	$-09^m 24^d$
-			
$W_{\text{maghrib}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$			
$\cos t = -\tan P \tan d + \sin h : \cos P : \cos d$			
-			
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sin h : \cos P : \cos d$	
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 04' 29'' + \sin -01^\circ : \cos 05^\circ 34' 38.7'' : \cos -21^\circ 04' 29''$	
	=	0.018839236	
t	=	$88^\circ 55' 13.9'' : 15 = 05^j 55^m 40.93^d$	
-			
Kwd	=	Selisih ($95^\circ 22' 10.02'' - 105^\circ$) : 15 = $00^j 38^m 31.33^d$	

-		
W_{maghrib}	=	$12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$
	=	$12^j - (-09^m 24^d) + 05^j 55^m 40.93^d + 00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$
W_{maghrib}	=	$18^j 45^m 36.26^d$ dibulatkan menjadi $18^j 46^m$

Perhitungan Waktu Shalat Maghrib (3)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :

$$\cos t = -\tan p \tan d + \frac{\sin h}{\cos p \cos d}$$

Data			
Markaz		Kordinat (Location \pm 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		$05^\circ 34' 38.7''$ ($05^\circ 34.645'$)	$95^\circ 22' 10.02''$ ($095^\circ 22.167'$)
-			
Hari/ Tanggal: Senin/15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Maghrib	$19^j - 7^j = 12^j$	$-21^\circ 04' 29''$
e	sda	sda	$-09^m 24^d$
-			
$W_{\text{maghrib}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan p \tan d + \frac{\sin h}{\cos p \cos d}$			
-			

$\cos t = -\tan 5^\circ 34' 38.7''$		$\frac{\sin -01^\circ}{\cos 5^\circ 34' 38.7'' \cos -21^\circ 04' 29''}$
	=	0.018839236
t	=	$88^\circ 55' 13.9'' : 15 = 05^j 55^m 40.93^d$
-		
Kwd	=	Selisih $(95^\circ 22' 10.02'' - 105^\circ) : 15 = 00^j 38^m 31.33^d$
-		
W_{maghrib}	=	$12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$
	=	$12^j - (-09^m 24^d) + 05^j 55^m 40.93^d + 00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$
W_{maghrib}	=	$18^j 45^m 36.26^d$ dibulatkan menjadi $18^j 46^m$

Perhitungan Waktu Shalat Maghrib (4)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :

$$\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{\text{maghrib}}$$

Data			
Markaz		Kordinat (Location + 9)	
Masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		Lintang	Bujur
		$05^\circ 34' 38.7''$ $(05^\circ 34.645')$	$95^\circ 22' 10.02''$ $(095^\circ 22.167')$
-			
Hari/ Tanggal: Senin/15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Maghrib	$19^j - 7^j = 12^j$	$-21^\circ 04' 29''$
e	sda	sda	$-09^m 24^d$
-			
$W_{\text{maghrib}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{\text{maghrib}}$			

$Z_{\text{maghrib}} = 90^\circ - h_{\text{maghrib}}$		
$h_{\text{maghrib}} = -01^\circ$		
-		
Z_{maghrib}	=	$90^\circ - h_{\text{maghrib}}$
	=	$90^\circ - (-01^\circ)$
Z_{maghrib}	=	91°
-		
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{\text{maghrib}}$
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 04' 29'' + \sec 05^\circ 34' 38.7'' \sec -21^\circ 04' 29'' \cos 91^\circ$
	=	0.018839236
t	=	$88^\circ 55' 13.9'' : 15 = 05^j 55^m 40.93^d$
-		
Kwd	=	$\text{Selisih } (95^\circ 22' 10.02'' - 105^\circ) : 15 = 00^j 38^m 31.33^d$
-		
W_{maghrib}	=	$12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$
	=	$12^j - (-09^m 24^d) + 05^j 55^m 40.93^d + 00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$
W_{maghrib}	=	$18^j 45^m 36.26^d$ dibulatkan menjadi $18^j 46^m$

Perhitungan Waktu Shalat Isya (1)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :
 $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$

Data		
Markaz	Kordinat (Location \pm 9)	
Masjid	Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry	$05^\circ 34' 38.7''$ ($05^\circ 34.645'$)	$95^\circ 22' 10.02''$ ($095^\circ 22.167'$)
-		

Hari/ Tanggal: Senin/15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Isya	$20^j - 7^j = 13^j$	$-21^\circ 04' 01''$
e	Sda	sda	$-09^m 25^d$
-			
$W_{\text{isya}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
-			
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$	
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 04' 01'' + \sec 05^\circ 34' 38.7'' \sec -21^\circ 04' 01'' \sin -18^\circ$	
	=	-0.295109535	
t	=	$107^\circ 09' 50.78'' : 15 = 07^j 08^m 39.39^d$	
-			
Kwd	=	$\text{Selisih } (95^\circ 22' 10.02'' - 105^\circ) : 15 = 00^j 38^m 31.33^d$	
-			
W_{isya}	=	$12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$	
	=	$12^j - (-09^m 25^d) + 07^j 08^m 39.39^d + 00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$	
W_{isya}	=	$19^j 58^m 35.72^d$ dibulatkan menjadi $19^j 59^m$	

Perhitungan Waktu Shalat Isya (2)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :
 $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{\text{isya}}$

Data		
Markaz	Kordinat (Location \pm 9)	
Masjid	Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry	$05^\circ 34' 38.7''$ ($05^\circ 34.645'$)	$95^\circ 22' 10.02''$ ($095^\circ 22.167'$)

-			
Hari/ Tanggal: Senin/15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Isya	$20^j - 7^j = 13^j$	$-21^\circ 04' 01''$
e	Sda	sda	$-09^m 25^d$
-			
$W_{\text{isya}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{\text{isya}}$ $Z_{\text{isya}} = 90^\circ - h_{\text{isya}}$ $h_{\text{isya}} = -18^\circ$			
-			
Z_{isya}	=	$90^\circ - h_{\text{isya}}$	
	=	$90^\circ - (-18^\circ)$	
Z_{isya}	=	108°	
-			
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{\text{isya}}$	
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 04' 01'' + \sec 05^\circ 34' 38.7'' \sec -21^\circ 04' 01'' \cos 108^\circ$	
	=	-0.295109535	
t	=	$107^\circ 09' 50.78'' : 15 = 07^j 08^m 39.39^d$	
-			
Kwd	=	$\text{Selisih } (95^\circ 22' 10.02'' - 105^\circ) : 15 = 00^j 38^m 31.33^d$	
-			
W_{isya}	=	$12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$	
	=	$12^j - (-09^m 25^d) + 07^j 08^m 39.39^d + 00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$	
W_{isya}	=	$19^j 58^m 35.72^d$ dibulatkan menjadi $19^j 59^m$	

Perhitungan Waktu Shalat Shubuh (1)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :
 $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$

Data			
Markaz		Kordinat (Location ± 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		05° 34' 38.7" (05° 34.645')	95° 22' 10.02" (095° 22.167')
-			
Hari/ Tanggal: Senin/15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Shubuh	$24^j + 5^j = 29^j - 7^j$ $= 22^j$ (hari sebelumnya)	-21° 10' 56"
e	Sd a	sda	-09 ^m 11 ^d
-			
$W_{shubuh} = 12^j - e - t + kwd + ihtiyath$			
$\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
-			
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$	
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 10' 56'' + \sec$ $05^\circ 34' 38.7'' \sec -21^\circ 10' 56'' \sin -20^\circ$	
	=	-0.330705385	
t	=	$109^\circ 18' 41.7'' : 15 = 07^j 17^m 14.78^d$	
-			
Kwd	=	Selisih $(95^\circ 22' 10.02'' - 105^\circ) : 15 =$ $00^j 38^m 31.33^d$	
-			
W_{shubuh}	=	$12^j - e - t + kwd + ihtiyath$	
	=	$12^j - (-09^m 11^d) - 07^j 17^m 14.78^d +$	

		$00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$
W_{shubuh}	=	$05^j 32^m 27.55^d$ dibulatkan menjadi $05^j 32^m$

Perhitungan Waktu Shalat Shubuh (2)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :

$$\cos t = - \tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{shubuh}$$

Data			
Markaz		Kordinat (Location \pm 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		$05^\circ 34' 38.7''$ ($05^\circ 34.645'$)	$95^\circ 22' 10.02''$ ($095^\circ 22.167'$)
-			
Hari/ Tanggal: Senin/15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Shubuh	$24^j + 5^j = 29^j - 7^j$ $= 22^j$ (hari sebelumnya)	$-21^\circ 10' 56''$
e	sda	sda	$-09^m 11^d$
-			
$W_{shubuh} = 12^j - e - t + kwd + ihtiyath$ $\cos t = - \tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{shubuh}$ $Z_{shubuh} = 90^\circ - h_{shubuh}$ $h_{shubuh} = -20^\circ$			
-			
Z_{shubuh}	=	$90^\circ - h_{shubuh}$	
	=	$90^\circ - (-20^\circ)$	
Z_{shubuh}	=	110°	
-			
$\cos t$	=	$- \tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{shubuh}$	
	=	$- \tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 10' 56'' + \sec 05^\circ$	

		$34' 38.7'' \text{ sec } -21^\circ 10' 56'' \cos 110^\circ$
	=	-0.330705385
t	=	$109^\circ 18' 41.7'' : 15 = 07^j 17^m 14.78^d$
-		
Kwd	=	$\text{Selisih } (95^\circ 22' 10.02'' - 105^\circ) : 15 =$ $00^j 38^m 31.33^d$
-		
W_{shubuh}	=	$12^j - e - t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$
	=	$12^j - (-09^m 11^d) - 07^j 17^m 14.78^d +$ $00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$
W_{shubuh}	=	$05^j 32^m 27.55^d$ dibulatkan menjadi $05^j 32^m$

Perhitungan Waktu Imsak
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M
(Jika berpuasa)

Rumus Sudut Waktu :
 $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$
(Pemakaian rumus Z_{imsak} Lihat Z_{shubuh})

Data			
Markaz		Kordinat (Location ± 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		$05^\circ 34' 38.7''$ ($05^\circ 34.645'$)	$95^\circ 22' 10.02''$ ($095^\circ 22.167'$)
-			
Hari/ Tanggal: Senin/15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Imsak	$24^j + 5^j = 29^j - 7^j$ $= 22^j$ (hari sebelumnya)	$-21^\circ 10' 56''$
e	sda	Sda	$-09^m 11^d$
-			

$W_{\text{imsak}} = 12^j - e - t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$		
-		
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 10' 56'' + \sec 05^\circ 34' 38.7'' \sec -21^\circ 10' 56'' \sin -22^\circ 30'$
	=	-0.374522564
t	=	$111^\circ 59' 41.3'' : 15 = 07^j 27^m 58.75^d$
-		
Kwd	=	Selisih $(95^\circ 22' 10.02'' - 105^\circ) : 15 = 00^j 38^m 31.33^d$
-		
W_{imsak}	=	$12^j - e - t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$
	=	$12^j - (-09^m 11^d) - 07^j 27^m 58.75^d + 00^j 38^m 31.33^d - 02^m 00^d$
W_{imsak}	=	$05^j 17^m 43.58^d$ dibulatkan menjadi $05^j 18^m$
<p>Catatan : Secara sederhana, imsak diperhitungkan dengan rumus:</p>		
$W_{\text{imsak}} = W_{\text{shubuh}} - 08^m \text{ s/d } 10^m$		
<p>Waktu shubuh yang dimaksudkan dalam rumus belum ditambah ihtiyath dan belum dibulatkan. Waktu $08^m (02^\circ)$ s/d $10^m (2^\circ 30')$ yang ditambahkan kepada h_{shubuh} menjadi $-20^\circ + 02^\circ = -22^\circ$ atau $-20^\circ + 2^\circ 30' = -22^\circ 30'$, adalah perkiraan lama Nabi membaca 50 ayat Al-Quran antara akhir sahur dengan awal shubuh, sebagai limit waktu imsak. Jadi jika di masjid Fathun Qarib, shubuh jam $05^j 30^m 27.55^d$, (sebelum dibulatkan dan ditambah ihtiyath), maka jika dikurang $10^m = 05^j 30^m 27.55^d - 10^m = 05^j 20^m 27.55^d$. Dikurangi ihtiyath $2^m = 05^j 18^m 27.55^d$. Dibulatkan menjadi $05^j 18^m$ sebelum shubuh.</p> <p>Perhitungan imsak secara sederhana dibandingkan</p>		

menurut rumus di atas, kadang-kadang hasilnya sama, kadang-kadang berbeda sedikit. Ini tidak menjadi masalah, karena diprediksi dari limit waktu ketika Nabi membaca 50 ayat Al-Qur'an. Apakah Nabi membaca ayat panjang atau ayat pendek. Berapa menit rata-rata Nabi membaca setiap ayat. Dan berapa detik rata-rata Nabi berhenti antar ayat. Dari itu, berlebih kurang sedikit dapat dibenarkan.

Perhitungan Waktu Syuruq
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :
 $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$
 (Pemakaian rumus Z_{syuruq} lihat Z_{maghrib})

Data			
Markaz		Kordinat (Location ± 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		05° 34' 38.7" (05° 34.645')	95° 22' 10.02" (095° 22.167')
-			
Hari/ Tanggal: Senin/15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Syuruq	24 ^j +7 ^j =31 ^j -7 ^j = 24 ^j (hari sebelumnya)	-21°10'01"
e	sda	Sda	-09 ^m 13 ^d
-			
$W_{\text{syuruq}} = 12^j - e - t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
-			
cos t	=	- tan P tan d + sec P sec d sin h	
	=	- tan 05°34' 38.7" tan -21°10' 01" + sec	

		$05^{\circ} 34' 38.7'' \sec -21^{\circ} 10' 01'' \sin -01^{\circ}$
	=	0.019008182
t	=	$88^{\circ} 54' 39.04'' : 15 = 05^j 55^m 38.6^d$
-		
Kwd	=	Selisih $(95^{\circ} 22' 10.02'' - 105^{\circ}) : 15 = 00^j 38^m 31.33^d$
-		
W_{syuruq}	=	$12^j - e - t + kwd + ihtiyath$
	=	$12^j - (-09^m 13^d) - 05^j 55^m 38.6^d + 00^j 38^m 31.33^d - 02^m 00^d$
W_{syuruq}	=	$06^j 50^m 05.73^d$ dibulatkan menjadi $06^j 50^m$
<p>Catatan :</p> <p>Ada juga yang mengemukakan perhitungan waktu syuruq dengan rumus sederhana. Jika berbeda hasil, maka yang dipakai adalah menurut perhitungan data yang lebih detail dan akurat.</p>		
$W_{syuruq} = W_{zhuhur} - (W_{maghrib} - W_{zhuhur})$		
<p>Waktu zhuhur dan waktu maghrib diambil yang belum dibulatkan dan belum ditambah ihtiyath.</p>		
-		
W_{syuruq}	=	$W_{zhuhur} - (W_{maghrib} - W_{zhuhur})$
	=	$12^j 47^m 50.33^d - (18^j 43^m 36.26^d - 12^j 47^m 50.33^d)$
	=	$12^j 47^m 50.33^d - 05^j 55^m 45.93^d$
W_{syuruq}	=	$06^j 52^m 04.4^d$. Jika dibulatkan menjadi $06^j 52^m$
<p>Catatan :</p> <p>Cara ini adalah cara sederhana. Jika berbeda hasil, maka yang dipakai adalah menurut perhitungan yang sebelumnya, karena lebih rinci.</p>		

Perhitungan Waktu Shalat Dhuha (1)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :
 $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$

Data			
Markaz		Kordinat (Location ± 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		05° 34' 38.7" (05° 34.645')	95° 22' 10.02" (095° 22.167')
-			
Hari/ Tanggal: Senin/15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Dhuha	$24^j + 8^j = 32^j -$ $7^j = 01^j$	-21°09'34"
e	Sda	sda	-09 ^m 14 ^d
-			
$W_{dhuha} = 12^j - e - t + kwd + ihtiyath$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$ $h_{dhuha} = 04^\circ 42'$			
-			
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$	
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 09' 34'' + \sec$ $05^\circ 34' 38.7'' \sec -21^\circ 09' 34'' \sin 4^\circ 42'$	
	=	0.126077734	
t	=	$82^\circ 45' 25.21'' : 15 = 05^j 31^m 01.68^d$	
-			
Kwd	=	Selisih (95° 22' 10.02" - 105°) : 15 = 00 ^j 38 ^m 31.33 ^d	
-			
W _{dhuha}	=	$12^j - e - t + kwd + ihtiyath$	
	=	$12^j - (-09^m 14^d) - 05^j 31^m 01.68^d +$	

		$00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$
W_{dhuha}	=	$07^j 18^m 43.65^d$ dibulatkan menjadi $07^j 19^m$

Perhitungan Waktu Shalat Dhuha (2)
di Masjid Fathun Qarib, Senin 15 Januari 2018 M

Rumus Sudut Waktu :

$$\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{dhuha}$$

Data			
Markaz		Kordinat (Location \pm 9)	
Masjid		Lintang	Bujur
Fathun Qarib UIN Ar-Raniry		$05^\circ 34' 38.7''$ ($05^\circ 34.645'$)	$95^\circ 22' 10.02''$ ($095^\circ 22.167'$)
-			
Hari/ Tanggal: Senin /15 Januari 2018			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Dhuha	$24^j + 8^j = 32^j -$ $7^j = 01^j$	$-21^\circ 09' 34''$
e	sda	Sda	$-09^m 14^d$
-			
$W_{dhuha} = 12^j - e - t + kwd + ihtiyath$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{dhuha}$ $Z_{dhuha} = 90^\circ - h_{dhuha}$ $h_{dhuha} = 04^\circ 42'$			
-			
Z_{dhuha}	=	$90^\circ - h_{dhuha}$	
	=	$90^\circ - 04^\circ 42'$	
Z_{dhuha}	=	$85^\circ 18'$	
-			
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{dhuha}$	
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 09' 34'' + \sec$ $05^\circ 34' 38.7'' \sec -21^\circ 09' 34'' \cos 85^\circ 18'$	
	=	0.126077734	

t	=	$82^{\circ} 45' 25.21'' : 15 = 05^j 31^m 01.68^d$
-		
Kwd	=	Selisih $(95^{\circ} 22' 10.02'' - 105^{\circ}) : 15 = 00^j 38^m 31.33^d$
-		
W_{dhuha}	=	$12^j - e - t + kwd + ihtiyath$
	=	$12^j - (-09^m 14^d) - 05^j 31^m 01.68^d + 00^j 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$
W_{dhuha}	=	$07^j 18^m 43.65^d$ dibulatkan menjadi $07^j 19^m$

Hasil perhitungan waktu shalat, imsak dan syuruq di atas dapat ditabulasikan dalam jadwal berikut:

Jadwal Waktu Shalat di Masjid Fathun Qarib
Kampus UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh

Tgl.15 Januari 2018

Hari/ Tanggal : Senin 15 Januari 2018			
Zhuhur	Ashar	Maghrib	Isya
12:50	16:12	18:46	19:59
...
-			
Imsak	Shubuh	Syuruq	Dhuha
05:18	05:32	06:50	07:19
...
<p>Catatan :</p> <p>Maksud titik tiga, jika bisa dihitung sampai satu tahun. Tetapi sekarang sudah bisa diambil lewat internet, baik dalam Labtop maupun HP.</p>			

9. Penentuan Waktu Shalat di Zona WIB, WITA dan WIT

Perhitungan waktu shalat di Indonesia baik di zona WIB, WITA atau WIT sebenarnya adalah sama, hanya yang membedakan adalah koreksinya masing-masing. Jika suatu tempat terletak di sebelah barat bujur standar, maka koreksinya di tambah, sementara di sebelah timurnya dikurangi.

No	Zona Waktu/ Bujur Standar	Seluruh Wilayah Tingkat I dan Istimewa di :	Dari GMT
1	WIB (105° BT)	Sumatera, Jawa dan Bali	GMT +07:00
2	WITA (120° BT)	Kalimantan, Sulawesi dan Nusa Tenggara	GMT +08:00
3	WIT (135° BT)	Maluku dan Irian Barat	GMT +09:00

9.1. Di Zona WIB

Penentuan waktu shalat di zona WIB. Bujur Standar 105°, sebagai contoh dipilih 3 masjid dengan tiga waktu shalat:

Penentuan Waktu Shalat di Zona WIB

$$\text{GMT} + 07 \text{ jam} = 07 \times 15 = 105^\circ$$

Perhitungan Waktu Shalat Zhuhur di

Masjid Jamik Kopelma

Darussalam Banda Aceh

Bujur tempat < dari Bujur Standar 105° WIB

Senin 23 Maret 2020 M

Data			
Markaz		Kordinat (Location ± 9)	
Masjid Jami' Kopelma Darussalam		Lintang	Bujur
		05° 34' 14.64" (05° 34.244')	95° 22' 18.18" (095° 22.303')
-			
Hari/ Tanggal: Senin /23 Maret 2020			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Zhuhur	13 ^j -7 ^j = 6 ^j	01° 13' 26"
e	sda	sda	-06 ^m 29 ^d
-			
$W_{zhuhur} = 12^j - e + kwd + ihtiyath$			
-			
Kwd	=	Selisih (95° 22' 18.18" - 105°) : 15 = 00 ^j 38 ^m 30.79 ^d	
-			
W_{zhuhur}	=	12 ^j - e + kwd + ihtiyath	
	=	12 ^j - (-06 ^m 29 ^d) + 00 ^j 38 ^m 30.79 ^d + 02 ^m 00 ^d	
W_{zhuhur}	=	12 ^j 46 ^m 59.79 ^d dibulatkan menjadi 12 ^j 47 ^m	

Perhitungan Waktu Shalat Ashar di Masjid Raya
Baitur-Rahman Kota Banda Aceh

Bujur tempat < dari Bujur Standar 105° WIB
Senin 23 Maret 2020 M

Data		
Markaz		Kordinat (Location ± 9)
Masjid Raya Baitur- Rahman Banda Aceh		Lintang
		05° 33' 12.74"
		Bujur
		95° 19' 02.24"
-		

Hari/ Tanggal: Senin/23 Maret 2020			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Ashar	$16^j - 7^j = 9^j$	$01^\circ 16' 23''$
e	sda	sda	$-06^m 27^d$
-			
$W_{\text{ashar}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$ $\cotan h = \tan |P-d| + 1$			
-			
cotan h	=	$\tan |05^\circ 33' 12.74'' - 01^\circ 16' 23''| + 1$	
	=	$\tan 04^\circ 16' 49.74'' + 1$	
	=	$0.07484783 + 1$	
cotan h	=	1.074847831	
h_{ashar}	=	$42^\circ 56' 02.45''$	
-			
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$	
	=	$-\tan 05^\circ 33' 12.74'' \tan 01^\circ 16' 23'' + \sec 05^\circ 33' 12.74'' \sec 01^\circ 16' 23'' \sin 42^\circ 56' 02.45''$	
	=	0.682376116	
t	=	$46^\circ 58' 13.44'' : 15 = 03^j 07^m 52.9^d$	
-			
Kwd	=	$\text{Selisih } (95^\circ 19' 02.24'' - 105^\circ) : 15 = 00^j 38^m 43.85^d$	
-			
W_{ashar}	=	$12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$	
	=	$12^j - (-06^m 27^d) + 03^j 07^m 52.9^d + 00^j 38^m 43.85^d + 02^m 00^d$	
W_{ashar}	=	$15^j 55^m 03.75^d$ dibulatkan menjadi $15^j 55^m$	

Perhitungan Waktu Shalat Maghrib di Masjid Agung
Palembang Sumatera Selatan

Sekitar Bujur Standar 105° WIB
Senin 23 Maret 2020 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Masjid Agung Palembang		Lintang	Bujur
		-02° 59' 16.76" (-2.98799°)	104° 45' 37.4" (104.76041°)
-			
Hari/ Tanggal: Senin /23 Maret 2020			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Maghrib	18 ^j -7 ^j = 11 ^j	01°18'21"
e	sda	sda	-06 ^m 26 ^d
-			
$\cos t = -\tan p \tan d + \frac{\sin h}{\cos p \cos d}$			
$\cos t = -\tan -2^{\circ}59'16.76'' \tan 01^{\circ}18'21'' \frac{\sin -01^{\circ}}{\cos -2^{\circ}59'16.76'' \cos 1^{\circ}18'21''}$			
	=	-0.016290859	
t	=	90° 56' 0.38" :15 = 06 ^j 03 ^m 44.03 ^d	
-			
Kwd	=	Selisih (104° 45' 37.4" - 105°) : 15 = 00 ^j 00 ^m 57.51 ^d	
-			
W _{maghrib}	=	12 ^j - e + t + kwd + ihtiyath	
	=	12 ^j - (-06 ^m 26 ^d) + 06 ^j 03 ^m 44.03 ^d + 00 ^j 00 ^m 57.51 ^d + 02 ^m 00 ^d	
W _{maghrib}	=	18 ^j 13 ^m 07.54 ^d dibulatkan menjadi 18 ^j 13 ^m	

Perhitungan Waktu Shalat Isya di Masjid
Agung Al-Furqan
Bandar Lampung

Sekitar Bujur Standar 105° WIB
Senin 23 Maret 2020 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Masjid Agung Al-Furqan Lampung		Lintang	Bujur
		-5° 25' 45.66" (-5.42935°)	105° 15' 35.4" (105.25984°)
-			
Hari/ Tanggal: Senin /23 Maret 2020			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Isya	19 ^j - 7 ^j = 12 ^j	01°19'20"
e	sda	sda	-06 ^m 25 ^d
-			
$W = 12^j - e + t + kwd + ihtiyath$ $\cos t = -\tan p \tan d + \frac{\sin h}{\cos p \cos d}$			
$\cos t = -\tan -5^\circ 25' 45.66'' \tan 1^\circ 19' 20'' \frac{\sin -18^\circ}{\cos -5^\circ 25' 45.66'' \cos 1^\circ 19' 20''}$			
	=	-0.308298532	
t	=	107° 57' 24.2" : 15 = 07 ^j 11 ^m 49.61 ^d	
-			
Kwd	=	Selisih (105° 15' 35.4" - 105°) : 15 = 00 ^j 01 ^m 02.36 ^d	
-			
W _{isya}	=	12 ^j - e + t + kwd + ihtiyath	

	=	$12^j - (-06^m 25^d) + 07^j 11^m 49.61^d - 00^j 01^m 02.36^d + 02^m 00^d$
W_{isya}	=	$19^j 19^m 12.25^d$ dibulatkan menjadi $19^j 19^m$

Perhitungan Waktu Shalat Shubuh di Masjid
Nasional Al-Akbar
Surabaya Jawa Timur

Bujur tempat > dari Bujur Standar 105° WIB
Senin 23 Maret 2020 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Masjid Nasional Al-Akbar Surabaya	Lintang		Bujur
	$-07^\circ 20' 12.34''$ (-07.33676°)		$112^\circ 42' 55.5''$ (112.71544°)
-			
Hari/ Tanggal: Senin/23 Maret 2020			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Shubuh	$24^j + 4^j = 28^j - 7^j$ $= 21^j$ (hari sebelumnya)	$01^\circ 04' 33''$
e	Sda	Sda	$-06^m 36^d$
-			
$W_{shubuh} = 12^j - e - t + kwd + ihtiyath$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{shubuh}$ $Z_{shubuh} = 90 - h_{shubuh}$			
-			
Z_{shubuh}	=	$90^\circ - h_{shubuh}$	
	=	$90^\circ - (-20^\circ)$	
Z_{shubuh}	=	110°	
-			
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \cos Z_{shubuh}$	

	=	$-\tan -07^{\circ}20' 12.34'' \tan 1^{\circ} 04' 33'' + \sec -07^{\circ} 20' 12.34'' \sec 1^{\circ} 04' 33'' \cos 110^{\circ}$
	=	-0.342486377
t	=	$110^{\circ} 01' 42.35'' : 15 = 07^j 20^m 06.82^d$
-		
Kwd	=	$\text{Selisih } (112^{\circ} 42' 55.5'' - 105^{\circ}) : 15 = 00^j 30^m 51.7^d$
-		
W_{shubah}	=	$12^j - e - t + kwd + ihtiyath$
	=	$12^j - (-06^m 36^d) - 07^j 20^m 06.82^d - 00^j 30^m 51.7^d + 02^m 00^d$
W_{shubah}	=	$04^j 17^m 37.48^d$ dibulatkan menjadi $04^j 18^m$

9.2. Di Zona WITA

Penentuan waktu shalat di zona WITA, hanya dipilih dua tempat dengan dua waktu shalat saja :

Perhitungan Waktu Shalat Ashar di Masjid Raya
Sabilal-Muhtadin
Banjarmasin Kalimantan Selatan
GMT + 08 jam = 08 x 15 = 120°

Bujur tempat < dari Bujur Standar 120° WITA

Tgl. 01 Juli 2022 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Masjid Raya Sabilal-Muhtadin Banjarmasin	Lintang		Bujur
	$-03^{\circ} 19' 08.22''$ (-03.31895°)		$114^{\circ} 35' 28.5''$ (114.59126°)
-			
Hari/ Tanggal: Jum'at /01 Juli 2022			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga

d	Ashar	$16^j - 8^j = 8^j$	$23^{\circ}05'51''$
e	Sda	sda	$-03^m 51^d$
-			
$W_{\text{ashar}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \operatorname{tg} d + \sec P \sec d \cos Z_{\text{ashar}}$ $Z_{\text{ashar}} = 90 - h_{\text{ashar}}$ $\operatorname{cotan} h_{\text{ashar}} = \tan Z_m + 1$ $Z_m = |P - d|$			
-			
Z_m	=	$ P - d|$	
	=	$|-03^{\circ} 19' 08.22'' - 23^{\circ} 05' 51''|$	
	=	26.41645	
Z_m	=	$26^{\circ} 24' 59.22''$	
-			
$\operatorname{cotan} h_{\text{ashar}}$	=	$\tan Z_m + 1$	
	=	$\tan 26^{\circ} 24' 59.22'' + 1$	
	=	0.496762216 + 1	
	=	1.496762217	
h_{ashar}	=	$33^{\circ} 44' 50.04''$	
-			
Z_{ashar}	=	$90^{\circ} - h_{\text{ashar}}$	
	=	$90^{\circ} - 33^{\circ} 44' 50.04''$	
	=	$56^{\circ} 15' 09.96''$	
-			
$\cos t$	=	$-\tan P \operatorname{tg} d + \sec P \sec d \cos Z_{\text{ashar}}$	
	=	$-\tan -03^{\circ} 19' 08.22'' \tan 23^{\circ} 05' 51'' + \sec -03^{\circ} 19' 08.22'' \sec 23^{\circ} 05' 51'' \cos 56^{\circ} 15' 09.96''$	
	=	0.629690143	
t	=	$50^{\circ} 58' 21.84'' : 15 = 03^j 23^m 53.46^d$	
-			
Kwd	=	$\text{Selisih } (114^{\circ} 35' 28.5'' - 120^{\circ}) : 15 = 00^j$	

		$21^m 38.1^d$
-		
W_{ashar}	=	$12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$
	=	$12^j - (-03^m 51^d) + 03^j 23^m 53.46^d + 00^j 21^m 38.1^d + 02^m 00^d$
W_{ashar}	=	$15^j 51^m 22.56^d$ dibulatkan menjadi $15^j 51^m$

Perhitungan Waktu Shalat Maghrib
di Masjid Al-Anshar
Kendari Sulawesi Tenggara

Bujur tempat > dari Bujur Standar 120° WITA
Tgl.01 Juli 2022 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Masjid Al-Anshar Kendari		Lintang	Bujur
		$-03^\circ 57' 57.24''$ (-03.96590°)	$122^\circ 30' 37.7''$ (122.51048°)
-			
Hari/ Tanggal: Jum'at /01 Juli 2022			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Maghrib	$18^j - 8^j = 10^j$	$23^\circ 05' 31''$
e	Sda	sda	$-03^m 52^d$
-			
$W_{\text{maghrib}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sin h : \cos P : \cos d$			
$\cos t$	=	$-\tan P \tan d + \sin h : \cos P : \cos d$	
	=	$-\tan -03^\circ 57' 57.24'' \tan 23^\circ 05' 31'' + \sin -01^\circ : \cos -03^\circ 57' 57.24'' : \cos 23^\circ 05' 31''$	
	=	0.010541614	

t	=	$89^{\circ} 23' 45.6'' : 15 = 05^j 57^m 35.04^d$
-		
Kwd	=	Selisih $(122^{\circ} 30' 37.7'' - 120^{\circ}) : 15 = 00^j 10^m 02.51^d$
-		
W_{maghrib}	=	$12^j - e + t - \text{kwd} + \text{ihtiyath}$
	=	$12^j - (-03^m 52^d) + 05^j 57^m 35.04^d - 00^j 10^m 02.51^d + 02^m 00^d$
W_{maghrib}	=	$17^j 53^m 24.53^d$ dibulatkan menjadi $17^j 53^m$

9.3. Di Zona WIT

Sebagai contoh penentuan waktu shalat di zona WIT, juga dipilih dua tempat dengan dua waktu shalat:

Perhitungan Waktu Shalat Shubuh di Masjid Al-Fattah
Ambon Maluku

$$\text{GMT} + 09 \text{ jam} = 09 \times 15 = 135^{\circ}$$

Bujur tempat < dari Bujur Standar 135° WIT
Rabu 15 Oktober 2025 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Masjid Raya Al-Fattah Ambon		Lintang	Bujur
		$-03^{\circ} 41' 48.05''$ (-03.69668°)	$128^{\circ} 10' 39''$ (128.17750°)
-			
Hari/ Tanggal: Rabu /15 Oktober 2025			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Shubuh	$24^j + 5^j = 29^j - 9^j$ $= 20^j$ (hari sebelumnya)	$-08^{\circ} 28' 08''$
e	Sda	sda	$14^m 10^d$

-		
$W_{shubuh} = 12^j - e - t + kwd + ihtiyath$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$		
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$
	=	$-\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -21^\circ 04' 01'' + \sec 05^\circ 34' 38.7'' \sec -21^\circ 04' 01'' \sin -18^\circ$
	=	-0.295109535
t	=	$107^\circ 09' 50.78'' : 15 = 07^j 08^m 39.39^d$
-		
Kwd	=	Selisih $(128^\circ 10' 39'' - 135^\circ) : 15 = 00^j 27^m 17.4^d$
-		
W_{shubuh}	=	$12^j - e - t + kwd + ihtiyath$
	=	$12^j - (-09^m 25^d) + 07^j 08^m 39.39^d + 00^j 27^m 17.4^d + 02^m 00^d$
W_{shubuh}	=	$05^j 30^m 03.01^d$ dibulatkan menjadi $05^j 30^m$

Perhitungan Waktu Syuruq di Masjid Al-Asykar
Jayapura Papua Irian Jaya

Bujur tempat > dari Bujur Standar 135° WIT
Rabu 15 Oktober 2025 M

Data			
Markaz	Kordinat		
Masjid Al-Askar Jayapura	Lintang	Bujur	
	$-02^\circ 33' 51.3''$ (-02.56425°)	$140^\circ 41' 59.5''$ (140.69986°)	
-			
Hari/ Tanggal: Rabu / 15 Oktober 2025			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga

d	Syuruq	$24^j + 5^j = 29^j - 9^j =$ 20^j (hari sebelumnya)	$-08^\circ 28' 08''$
e	sda	sda	$14^m 10^d$
-			
$W_{\text{syuruq}} = 12^j - e - t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$	
	=	$-\tan -02^\circ 33' 51.3'' \tan -08^\circ 28' 08'' + \sec -02^\circ$ $33' 51.3'' \sec -08^\circ 28' 08''$ $\sin -01^\circ$	
	=	-0.024330722	
t	=	$91^\circ 23' 39.07'' : 15 = 06^j 05^m 34.6^d$	
-			
Kwd	=	$\text{Selisih } (140^\circ 41' 59.5'' - 135^\circ) : 15 = 00^j 22^m$ 47.97^d	
-			
W_{syuruq}	=	$12^j - e - t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$	
	=	$12^j - 14^m 10^d - 06^j 05^m 34.6^d -$ $00^j 22^m 47.97^d - 02^m 00^d$	
W_{syuruq}	=	$05^j 15^m 27.43^d$ dibulatkan menjadi $05^j 15^m$	

10. Penentuan Waktu Shalat di Luar Negeri

Sebagaimana di Indonesia, demikian juga di luar negeri, yang perlu diketahui adalah zona waktu dan bujur standar yang telah ditetapkan oleh masing-masing negara. Ada negara-negara yang mempunyai banyak zona waktu dan bujur standar dan ada negara-negara yang hanya satu zona waktu dan satu bujur standarnya. Jika banyak zona waktu dan banyak bujur standar, maka di sini diperhitungkan menurut bujur

standar yang terdekat saja, jika tidak diketahui persis di zona mana letak tempat yang telah ditetapkan dalam negara yang bersangkutan.

Perhitungan Waktu Shalat Ashar di Masjidil-Haram
Kota Makkah Arab Saudi
Bujur Standar, GMT + 03 jam = 03 x 15 = 45°
Senin 15 Februari 2021 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Masjid al-Haram Makkah		Lintang 21° 25' 21.17"	Bujur 39° 49' 34.56"
-			
Hari/ Tanggal: Senin /15 Februari 2021			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Ashar	$16^j - 3^j = 13^j$	$-12^\circ 29' 06''$
e	Sda	sda	$-14^m 07^d$
-			
$W_{\text{ashar}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$ $\cotan h = \tan |P-d| + 1$			
-			
cotan h	=	$\tan |P-d| + 1$	
	=	$\tan |21^\circ 25' 21.17'' - (-12^\circ 29' 06'')| + 1$	
	=	$\tan 33^\circ 54' 27.17'' + 1$	
	=	$0.672163333 + 1$	
	=	1.672163333	
h_{ashar}	=	$30^\circ 52' 50.13''$	
-			
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$	
	=	$-\tan 21^\circ 25' 21.17'' \tan -12^\circ 29' 06'' + \sec 21^\circ 25' 21.17'' \sec -12^\circ 29' 06'' \sin 30^\circ 52' 50.13''$	

	=	0.651569197
t	=	$49^{\circ} 20' 23.94'' : 15 = 03^j 17^m 21.6^d$
-		
Kwd	=	Selisih $(39^{\circ} 49' 34.56'' - 45^{\circ}) : 15 = 00^j 20^m 41.7^d$
-		
W _{ashar}	=	$12^j - e + t + kwd + ihtiyath$
	=	$12^j - (-14^m 07^d) + 03^j 17^m 21.6^d + 00^j 20^m 41.7^d + 03^m 00^d$
W _{ashar}	=	$15^j 55^m 10.3^d$ dibulatkan menjadi $15^j 54^m$
<p>Catatan :</p> <p>1). Di Banda Aceh ketika ini menunjukkan jam = $(95^{\circ} 19' 02.24'' - 39^{\circ} 49' 34.56'') : 15 + 15^j 54^m 10.3^d = 19^j 36^m 08.15^d$ (dibulatkan menjadi $19^j 36^m$).</p> <p>2). Ihtiyath mulai dari sini sampai seterusnya dihitung 3 (tiga) menit.</p>		

Perhitungan Waktu Shalat Maghrib di Masjid
Al-Hasan al-Tsaniy (Hasan II)
Casablanca Maroko

Bujur Standar, GMT 0 jam = $0 \times 15 = 0^{\circ}$
Rabu 05 April 2023 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Masjid Al-Hasan Al-Tsany Casablanca		Lintang	Bujur
		$33^{\circ} 36' 31.07''$ (33.60863°)	$-07^{\circ} 37' 57.22''$ (-07.63256°)
-			
Hari/ Tanggal: Rabu /05 April 2023			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga

d	Maghrib	$19^j - 0^j = 19^j$	$06^{\circ}11'35''$
e	sda	sda	$-02^m 41^d$
-			
$W_{\text{maghrib}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$	
	=	$-\tan 33^{\circ} 36' 31.07'' \tan 06^{\circ}11' 35'' + \sec 33^{\circ} 36' 31.07'' \sec 06^{\circ}11' 35'' \sin -01^{\circ}$	
	=	-0.09319721	
t	=	$95^{\circ} 20' 51.24'' : 15 = 06^j 21^m 23.42^d$	
-			
Kwd	=	$\text{Selisih } (-07^{\circ} 37' 57.22'' - 0^{\circ}) : 15 = -00^j 30^m 31.81^d$	
-			
W_{maghrib}	=	$12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$	
	=	$12^j - (-02^m 41^d) + 06^j 21^m 23.42^d - (-00^j 30^m 31.81^d) + 03^m 00^d$	
W_{maghrib}	=	$18^j 57^m 36.23^d$ dibulatkan menjadi $18^j 58^m$	

**Perhitungan Waktu Shalat Maghri di Kota Canberra
Australia**

Waktu Standar, GMT + 10 jam = $10 \times 15 = 150^{\circ}$

Bujur Tempat < dari Bujur Standar 150°

Selasa 23 Juni 2026 M

Data		
Markaz	Kordinat	
Kota Canberra Australia	Lintang	Bujur
	$-35^{\circ} 16' 55.2''$ (-35.28200°)	$149^{\circ} 07' 43.25''$ (149.12868°)
-		
Hari/ Tanggal: Selasa /23 Juni 2026		

Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Maghrib	19 ^j -10 ^j = 09 ^j	23° 25' 25"
e	sda	sda	-02 ^m 14 ^d
-			
$W_{\text{maghrib}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
cos t	=	- tan P tan d + sec P sec d sin h	
	=	- tan -35° 16' 55.2" tan 23° 25' 25" + sec -35° 16' 55.2" sec 23° 25' 25" sin -18°	
	=	-0.106008665	
t	=	96° 05' 07.02" :15 = 06 ^j 24 ^m 20.47 ^d	
-			
Kwd	=	Selisih (149° 07' 43.25" - 150°) : 15 = 00 ^j 03 ^m 29.12 ^d	
-			
W _{maghrib}	=	12 ^j - e + t + kwd + ihtiyath	
	=	12 ^j - (-02 ^m 14 ^d) + 06 ^j 24 ^m 20.47 ^d + 00 ^j 03 ^m 29.12 ^d + 03 ^m 00 ^d	
W _{maghrib}	=	18 ^j 33 ^m 03.59 ^d dibulatkan menjadi 18 ^j 33 ^m	

**Perhitungan Waktu Syuruq di Kota Washington DC
USA (Amerika Serikat)**

Bujur Standar, GMT -05 jam = -5 x 15 = -75°

Bujur Tempat > dari Bujur Standar -75°

Rabu 30 Agustus 2028 M

Data		
Markaz	Kordinat	
Kota	Lintang	Bujur
Washington DC (USA)	38° 54' 25.88" (38.90719°)	-77°02'12.73" (-77.03687°)

-			
Hari/ Tanggal: Rabu /30 Agustus 2028			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Syuruq	$05^j + 05^j = 10^j$	$08^\circ 43' 55''$
e	sda	sda	$-00^m 29^d$
-			
$W_{\text{syuruq}} = 12^j - e - t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$	
	=	$-\tan 38^\circ 54' 25.88'' \tan 08^\circ 43' 55'' + \sec 38^\circ 54' 25.88'' \sec 08^\circ 43' 55'' \sin -01^\circ$	
	=	-0.146655716	
t	=	$98^\circ 25' 59.41'' : 15 = 06^j 33^m 43.96^d$	
-			
Kwd	=	$\text{Selisih } (-77^\circ 02' 12.73'' - 75^\circ) : 15 = 00^j 08^m 08.85^d$	
-			
W_{syuruq}	=	$12^j - e - t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$	
	=	$12^j - (-00^m 29^d) - 06^j 33^m 43.96^d - 00^j 08^m 08.85^d + 03^m 00^d$	
W_{syuruq}	=	$05^j 21^m 36.19^d$ dibulatkan menjadi $05^j 22^m$	

Perhitungan Waktu Shalat Shubuh
di Masjid Al-Istiqamah
Paramaribo Suriname

GMT - 3 jam x 15 = - 45° Bujur Standar
15 September 2030

Data			
Markaz		Kordinat	
Masjid Al-Istiqamah Paramaribo		Lintang	Bujur
		05° 51' 54.04" (05.86501°)	-55°06'38.77" (-55.11077°)
-			
Hari/ Tanggal: Senin /15 September 2030			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Shubuh	24 ^j +4 ^j =28 ^j -5 ^j = 23 ^j	01° 16' 23"
e	Sda	sda	-06 ^m 27 ^d
-			
$W_{shubuh} = 12^j - e - t + kwd + ihtiyath$ $\cos t = - \tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
cos t	=	- tan P tan d + sec P sec d sin h	
	=	- tan 05° 51' 54.04" tan 01° 16' 23" + sec 05° 51' 54.04" sec 01° 16' 23" sin -20°	
	=	0.346187562	
t	=	110° 15' 15.5" :15 = 07 ^j 21 ^m 01.03 ^d	
-			
Kwd	=	Selisih (55° 06' 38.77" - 45°) : 15 = 00 ^j 40 ^m 26.58 ^d	
-			
W _{shubuh}	=	12 ^j - e - t + kwd + ihtiyath	
	=	12 ^j - (-06 ^m 27 ^d) - 07 ^j 21 ^m 01.03 ^d + 00 ^j 40 ^m 26.58 ^d + 03 ^m 00 ^d	
W _{shubuh}	=	05 ^j 28 ^m 52.55 ^d dibulatkan menjadi 05 ^j 29 ^m	

11. Penentuan Waktu Shalat di Daerah Dekat Kutub.

Di daerah kutub, baik kutub utara maupun kutub selatan sebenarnya tidak ada penduduk yang menetap, karena sangat dingin sekali. Di sini ada waktu-waktu shalat yang lima tidak dijumpai, karena pergantian siang dan malam berbeda sekali dengan di daerah normal, malah ada hari yang tidak ada malam atau ada malam yang tidak ada siang. Tetapi yang dimaksudkan di sini, yaitu wilayah-wilayah yang dapat dikatakan sudah dekat dengan kutub, baik kutub utara maupun kutub selatan, yang berlintang dari $46^{\circ} 33'$ ke atas, baik lintang utara maupun lintang selatan. Wilayah dimaksud mengalami pergantian musim yang tegas antara musim panas dan musim dingin, baik musim panas di utara, musim dingin di selatan ataupun sebaliknya.

Meskipun di daerah-daerah tersebut ada waktu-waktu shalat yang lima, tetapi tidak normal dan tidak lengkap :

Musim Panas		
Tidak Ada	Syarat	Batas Lintang
Awal Waktu Shubuh	$P + d = 70^{\circ}$	$70^{\circ} - 23^{\circ} 27' = 46^{\circ} 33'$
Waktu Isya	$P + d = 72^{\circ}$	$72^{\circ} - 23^{\circ} 27' = 48^{\circ} 33'$
Waktu Syuruq	$P + d = 89^{\circ}$	$89^{\circ} - 23^{\circ} 27' = 65^{\circ} 33'$
Waktu Maghrib	Sda	sda
Waktu Ashar	$\tan (p+d) + \tan (p-d) = -2^{\circ}$	$\tan p = 3.1568 + 3.9087 = 81^{\circ} 57'$
-		
Musim Dingin		
Waktu Syuruq	$P + d = 91^{\circ}$	$91^{\circ} - 23^{\circ} 27' = 67^{\circ} 33'$
Awal Waktu Isya	$P + d = 108^{\circ}$	$108^{\circ} - 23^{\circ} 27' = 84^{\circ} 33'$

Waktu Shubuh	$P + d = 110^\circ$	$110^\circ - 23^\circ 27' = 86^\circ 33'$
-		
<p>Catatan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). Batas lintang di bawah dari $46^\circ 33'$, baik lintang utara maupun lintang selatan, selalu mengalami waktu shalat yang lima (sekitar 73% dari seluruh muka bumi). Sementara mulai dari $46^\circ 33'$ ke atas ada waktu-waktu shalat yang lima tidak dijumpai (sekitar 23% dari seluruh muka bumi) 2). Dalam musim panas p (lintang) dan d (deklinasi) arahnya sama. Jika p utara maka d pun utara. Jika p selatan, maka d pun selatan. Dalam musim dingin p dan d berlawanan arah. Jika p utara, maka d selatan. Jika p selatan, maka d utara. 3). Dari tgl.21 Maret s/d tgl 23 September setiap tahun, belahan bumi utara mengalami musim panas sementara belahan bumi selatan mengalami musim dingin. Dari tgl. 23 September s/d 21 Maret setiap tahun, musim dingin di belahan bumi utara, musim panas di belahan bumi selatan. 		

Di bawah ini akan dikemukakan contoh penentuan waktu-waktu shalat di kota Stockholm, sebagai salah satu kota yang terletak dekat dengan kutub utara.

Perhitungan Waktu Shalat Isya (1) di Stockholm Swedia

GMT + 01 jam. Bujur Standar = $01 \times 15 = 15^\circ$
Senin 22 April 2024 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Kota Stockholm Swedia		Lintang	Bujur
		59° 19' 44.15" (59.32893°)	18° 03' 53.68" (18.06491°)
-			
Hari/ Tanggal: Senin /22 April 2024			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Isya	20 ^j -01 ^j =19 ^j	12° 33' 29"
e	sda	sda	01 ^m 37 ^d
-			
$W_{\text{isya}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
cos t	=	- tan P tan d + sec P sec d sin h	
	=	- tan 59°19' 44.15" tan 12° 33' 29" + sec 59° 19' 44.15" sec 12° 33' 29" sin -18°	
	=	-0.996233572	
t	=	175° 01' 32.24" : 15 = 11 ^j 40 ^m 06.15 ^d	
-			
Kwd	=	Selisih (18° 03' 53.68" - 15°) : 15 = 00 ^j 12 ^m 15.58 ^d	
-			
W _{isya}	=	12 ^j - e + t + kwd + ihtiyath	
	=	12 ^j - 01 ^m 37 ^d + 11 ^j 40 ^m 06.15 ^d - 00 ^j 12 ^m 15.58 ^d) + 03 ^m 00 ^d	
W _{isya}	=	23 ^j 29 ^m 13.57 ^d dibulatkan menjadi 23 ^j 29 ^m .	
<p>Catatan :</p> <p>Setelah tanggal 22 April s/d 18 Agustus tahun kapan saja, di kota Stockholm tidak lagi dijumpai waktu isya dan awal waktu shubuh, karena syafak merah di langit sebelah barat tidak hilang sampai jam 24. Karena sebelum syafak</p>			

merah menghilang, di langit sebelah timur tidak dimulai dengan terbit fajar, namun sudah menunjukkan pertengahan waktu shubuh, dan pada jam 02.53 terbitlah matahari.

Perhitungan Waktu Shalat Isya (2)
 di Stockholm Swedia
 GMT + 01 jam. Bujur Standar = 01 x 15 = 15°
 Selasa 23 April 2024 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Kota Stockholm Swedia		Lintang	Bujur
		59° 19' 44.15" (59.32893°)	18° 03' 53.68" (18.06491°)
-			
Hari/ Tanggal: Selasa /23 April 2024			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Isya	$20^j - 01^j = 19^j$	12° 53' 20"
e	sda	sda	01 ^m 48 ^d
-			
$W_{\text{isya}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$	
	=	$-\tan 59^\circ 19' 44.15'' \tan 12^\circ 53' 20'' + \sec 59^\circ 19' 44.15'' \sec 12^\circ 53' 20'' \sin -18^\circ$	
	=	-1.007275573	
t	=	E (Error)	
<p>Catatan :</p> <p>Harga sudut waktu (t), tak dapat dihitung lagi (error). Ini menunjukkan waktu shalat isya di kota Stockholm Swedia tidak dijumpai dari tgl. 22 April sampai dengan tgl.18 Agustus.</p>			

Perhitungan Waktu Shalat Isya (3)
di Stockholm Swedia

GMT + 01 jam. Bujur Standar = $01 \times 15 = 15^\circ$
Minggu 18 Agustus 2024 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Kota Stockholm Swedia		Lintang	Bujur
		$59^\circ 19' 44.15''$ (59.32893°)	$18^\circ 03' 53.68''$ (18.06491°)
-			
Hari/ Tanggal: Minggu /18 Agustus 2024			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Isya	$20^j - 01^j = 19^j$	$12^\circ 44' 37''$
e	sda	sda	$-03^m 40^d$
-			
$W_{\text{isya}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
cos t	=	$-\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$	
	=	$-\tan 59^\circ 19' 44.15'' \tan 12^\circ 44' 37'' + \sec 59^\circ 19' 44.15'' \sec 12^\circ 44' 37'' \sin -18^\circ$	
	=	-1.002420637	
t	=	E (Error)	
<p>Catatan :</p> <p>Harga sudut waktu (t), tak dapat dihitung lagi (error). Ini menunjukkan waktu shalat isya di kota Stockholm Swedia belum dijumpai sampai tgl. 18 Agustus.</p>			

Perhitungan Waktu Shalat Isya (4)
di Stockholm Swedia

GMT + 01 jam. Bujur Standar = 01 x 15 = 15°
Senin 19 Agustus 2024 M

Data			
Markaz		Kordinat	
Kota Stockholm Swedia		Lintang	Bujur
		59° 19' 44.15" (59.32893°)	18° 03' 53.68" (18.06491°)
-			
Hari/ Tanggal: Senin/ 19 Agustus 2024			
Data	Waktu	Jam GMT	Harga
d	Isya	20 ^j -01 ^j = 19 ^j	12° 24' 56"
e	sda	sda	-03 ^m 26 ^d
-			
$W_{\text{isya}} = 12^j - e + t + \text{kwd} + \text{ihtiyath}$ $\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$			
cos t	=	- tan P tan d + sec P sec d sin h	
	=	- tan 59°19' 44.15" tan 12° 24' 56" + sec 59° 19' 44.15" sec 12° 24' 56" sin -18°	
	=	-0.991492609	
t	=	172° 31' 15.5" : 15 = 11 ^j 30 ^m 05.04 ^d	
-			
Kwd	=	Selisih (18° 03' 53.68" - 15°) : 15 = 00 ^j 12 ^m 15.58 ^d	
-			
W _{isya}	=	12 ^j - e + t + kwd + ihtiyath	
	=	12 ^j - (-03 ^m 26 ^d + 11 ^j 30 ^m 05.04 ^d - 00 ^j 12 ^m 15.58 ^d) + 03 ^m 00 ^d	
W _{isya}	=	23 ^j 24 ^m 15.46 ^d dibulatkan menjadi 23 ^j 24 ^m .	

Catatan:

Jadi waktu isya di Stockholm Swedia baru dijumpai lagi pada tgl. 19 Agustus, sampai April tahun depan.

Waktu-Waktu Shalat di Wilayah Dekat Kutub

LU/LS: 46° s/d 87°		Tanggal 1 Januari		Deklinasi Matahari 23°	
-					
Lintang	Waktu Shalat				
LU	Shubuh	Selain Shubuh dan Isya		Isya	
1	2	3		4	
87°	12 : 00	-		-	
86°	09 : 13	-		-	
85°	08 : 48	-		12 : 00	
83°	08 : 21	-		15 : 01	
72°	06 : 24	-		17 : 09	
70°	06 : 18	-		17 : 17	
-					
Lintang	Waktu Shalat				
LS	Syuruq	Zhuhur	Ashar	Maghrib	Isya
48°	00 : 04	12 : 00	17 : 28	20 : 00	23 : 07
49°	03 : 55	12 : 00	17 : 31	20 : 05	24 : 00
50°	03 : 50	12 : 00	17 : 33	20 : 10	-
64°	01 : 36	12 : 00	18 : 13	22 : 24	-
66°	00 : 00	12 : 00	18 : 21	24 : 00	-
68°	-	12 : 00	18 : 31	-	-
72°	-	12 : 00	18 : 57	-	-
81°	-	12 : 00	21 : 44	-	-
82°	-	12 : 00	23 : 05	-	-
83°	-	12 : 00	-	-	-

Catatan :

- 1). Waktu shalat shubuh tanggal 01 Januari di LS tidak ada sama sekali.
- 2). Pada bulan Juni waktu shalat di LU secara umum dapat dikatakan bertukar dengan waktu shalat di lintang selatan.

Sumber: Sa'adoeddin Djambek, Shalat dan Puasa di Daerah Kutub, Bulan Bintang, Cet.I, 1974.

Shalat wajib memang diperintahkan dalam Islam sehari semalam lima waktu, tetapi pada daerah-daerah seperti ini wajib dilakukan sesuai dengan waktu yang ada walau agak singkat dan samar sekalipun. Jika memang waktu tidak ada sama sekali, tak perlu dijamak atau diqadha sepanjang tahun. Karena shalat wajib yang lima tersebut perintahnya disyaratkan pada waktu. Dari itu, jika waktu tidak lengkap atau tidak ada berarti tidak cukup syarat untuk dilaksanakannya. Jika dikerjakan juga, walaupun waktu tidak ada sama sekali, itu terserah kepada yang bersangkutan, tetapi jangan diklaim orang lain sudah salah, karena tidak mengerjakannya.

Catatan:

Sebagai contoh coba dihitung lagi, ketika musim panas (summer) di Kanada sekitar tgl 21 Juni s/d tgl 22 September setiap tahun. Suhu udara seperti di Toronto Kanada $\pm 17^{\circ}$ s/d 35° , pernah juga 40° C. Dalam musim ini di Kanada lama siang ± 18 jam. Bandingkan di Indonesia ± 13 jam. Waktu shalat fajar kadang-kadang \pm jam 3 pagi, waktu shalat maghrib jam 9 malam, malah ada daerah waktu shalat maghribnya jam 10 malam. (Serambi Indonesia, Senin 25 Juni 2018/ 11 Syawal 1439 H, hal.1).

--- oOo ---

DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur`an al-Karim.

Abdu al-Rasyid Salim, Dr., *Hidayat al-Anam bi-Syarhi Bulugh al-Maram.* T.tp. : Maktabah al-Syuruq, Cet. III, 1426 M/ 2005 M.

Abdur-Rahman al-Jaziry, *Kitab al-Fiqhi `ala al-Mazahib al-Arba`ah,* Juz.I. Bairut: Dar al-Fikri, 2008 M/1428-1429 H.

Abdu al-Rasyid Salim, Dr., *Hidayat al-Anam bi-Syarhi Bulugh al-Maram.* T.tp. : Maktabah al-Syuruq, Cet. III, 1426 M/ 2005 M.

Aboebakar Aceh, *Sejarah Ka`bah dan Manasik Haji.* Jakarta: Bulan Bintang, Cet.III, 1955.

Abu Daud, Imam, *Sunan Abu Daud.* Bairut : Dar Ibni Hazm, Cet. I, 1419 H/ 1998 M.

Ahmad bin Hanbal, *Musnad Ahmad bin Hanbal.* Bairut Libanon: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah, t.t.

Alam Lubis H. Haramain, *Sejarah Ka`bah dan Sekitarnya.* Medan: Firma Islamiyyah, 1978.

Bambang Hidayat, dkk., *Bumi dan Antariksa,* Jilid.II. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 1976.

Bayhaqy, Al-, *Al-Sunan al-Kubra,* Juz. II. Bayrut: Dar al-Fikr, t.t.

Bukhari, Imam, *Shahih al-Bukhary:* Bairut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah, Cet. I, 1412 H/ 1992 M.

- Departemen Agama RI, *Pedoman Penentuan Jadwal Waktu Shalat Sepanjang Masa*. (Jakarta: Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam, Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1994/1995).
- Departemen Agama, *Waktu dan Permasalahannya*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam, Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1987.
- ... , *Al-Qamus al-Falaky (Kamus Istilah Ilmu Falak)*. Jakarta: 1978.
- ... , *Pedoman Penentuan Arah Kiblat*. Jakarta: 1994/ 1995.
- Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam
Departemen Agama Republik Indonesia, *Ephemeris Hisab dan Rukyat*, 2011 dan 2012.
- Direktorat Pendidikan Dasar Departemen Pendidikan dan kebudayaan Republik Indonesia, *Ilmu Bumi Kosmografi*. Jakarta: 1968.
- Hasbi Ash-Shiddieqy, Prof. Dr., *Pedoman Shalat*. Jakarta: Bulan Bintang, Cet. XI 1983/1403 H.
- Ibnu ‘Ābidīn, *Ḥāsyīyyah Radd al-Muḥtār*, Juz.I. Mesir: ‘Isā al-Bābiy al-Ḥalaby, Cet. II, 1386 H/1966 M.
- Ibnu Majah, Imam, *Sunan Ibnu Majah*. Juz.1-2. Kairo : Daru al-Hadits, t.t.
- Ibnu Rusyd al-Ḥafid, *Bidāyat al-Mujtahid*, Juz. I. Libanon Bayrūt: Dār Iḥyā` al-Kutub al-‘Arabiyyah, t.t.
- Jamil, A., Drs., *Ilmu Falak (Teori dan Aplikasi)*. Jakarta: Amzah, Cet. II, 2011 M.

- Luwīs Ma'lūf al-Yasū'iy, *Qāmūs al-Munjid*. Bayrūt: Mathba'ah al-Katsūlikiyyah, 1908.
- Muḥammad 'Aly Al-Sāyis, *Tafsīr Āyāt al-Aḥkām*, Juz. I-IV. Mesir: Mathba'ah Muḥammad 'Aly Shubayḥ, 1373 H/1953 M.
- Muḥammad Arsyad al-Banjāriy, Syaykh, *Sabīl al-Muhtadīn lit-Tafaquhi fī al-Dīn*, Juz. I dan II. Mesir: Mushthafā al-Bāby al-Ḥalaby, 1343 H.
- Muḥammad Idrīs Al-Marbawy, *Qāmūs Idrīs Al-Marbawy (Arab-Melayu)*, Juz. II. Mesir: Mushthafā Al-Bāby al-Ḥalabiy, 1350 H.
- Muḥammad Jawād Mughniyyah, *Kitāb al-Fiqh 'alā al-Mazāhib al-Khamsah*. Bayrūt Libanon: Dār al-'Ilmi li al-Malāyīn, t.t.
- Muḥammad Manshūr ibn 'Abd Ḥamīd ibn Muḥammad Damīriy Al-Betawiy, *Sullam al-Nayyirayn*. Jakarta: Al-Madrasah al-Khayriyyah, 1344/1925.
- Muhammad Sulaiman, Drs.H., *Diktat Hisab Penentuan Awal Waktu-Waktu Shalat*, t.t.
- Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak (Dalam Teori dan Praktik)*. (Jakarta: Buana Pustaka, Cet.I, 2004).
- Muslim, Imām, *Shahīḥ Muslim*, Juz. I. Bayrūt: Dār al-Kutub al-'Ilmiyyah, t.t.
- Nabhany, Syaikh Khalifah ibn Hammad al-, *Majmu' fī 'Ilmi al-Falak*. Mesir: Mathba'ah al-Taqqaddum al-'Ilmiyyah, Cet.I, 1345 H.
- Nasā'iy, Imām, *Sunan al-Nasā'iy (Al-Mujtabā)*, Juz. I. Kairo: Mushthafā al-Bābiy al-Ḥalabiy, Cet.I, 1964/1383.

- Nawawy, Imam, *Kitab al-Majmu' Syarah al-Muhadzdzab*, Juz. VI. Riyadh: Dar 'Alam al-Kutub, t.t.
- Planetarium dan Observatorium Dinas Pendidikan Menengah dan Tinggi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, *Planetarium dan Observatorium Jakarta (Tempat Wisata Pendidikan)*. Jakarta : Dinas Pendidikan Menengah dan Tinggi DKI Jakarta, 2007.
- Poerwadarminta, W.J.S., *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka, Cet.IX, 1986.
- Rinto Anugraha, Dr.Eng., *Dasar-Dasar Ilmu Falak*. (Disampaikan pada Pelatihan Nasional Kader Hisab Muhammadiyah Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, 2012).
- Sa'aduddin Djambek, *Pedoman Waktu Salat Sepanjang Masa*. Jakarta: Bulan Bintang, 1974.
- . . . , *Shalat dan Puasa di Daerah Kutub*. Jakarta: Bulan Bintang, 1974/1394.
- Sa'duddin Mas'ad Hilaly, *Ahkam al-'Ibadat, Dirasah Fiqhiyyah Muqaranah*. Kairo : Jami'ah al-Azhar, 1427 H/2006 M.
- Sayuthi Ali, M.A., Drs, M., *Ilmu Falak*. Jakarta: Raja Grafindo Persada, Cet.I, 1997.
- Sayyid Sabiq, *Fiqh Sunnah*, al-Mujallad al-Awwal. Kairo : Dar al-Fathi li al-A'lam al-'Arabi, Cet. 1990 M/ 1410 H.
- Sriyatin Shodiq, H., *Hisab Awal Waktu Shalat (Tabel Ephemeris)*. Disampaikan pada Pelatihan Nasional Kader Hisab Muhammadiyah Se Indonesia. (Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, 2012/1433).

- Susiknan Azhari, *Ilmu Falak (Teori dan Praktek)*. Yogyakarta : Lazuardi, Cet. I, 2001.
-, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet.II, 2008.
- Sya'rany, 'Abd al-Wahhāb al-, *Al-Mizān al-Kubrā (wa bihāmisiyihī Raḥmat al-Ummah fī Ikhtilāf al-A`immah)*, Juz. I. Singapura: Maktabah wa Mathba'ah Sulaimān Mari'iy, t.t.
- Toruan, M.S.L., *Pokok-Pokok Ilmu Falak*. Semarang: Benteng Timur, Cet.X, 1963.
- Turmuzy, Imām, *Sunan al-Turmuzy*, Juz.I. Bayrūt: Dār al-Fikri, Cet.II, 1983/1403.
- Wahbah al-Zuhaily, *Al-Fiqhu al-Islamy wa Adillatuhu*, juz. III. Ttp. : Dar al-Fikri al-Ma'ashir.
- Wensinck, A.J., dkk., *Al-Mu'jam al-Mufahharas li-alfadh al-Hadits al-Nabawy*. Leiden : Maktabah Brill, 1936 M.
- William J. Seta, *Atlas Lengkap Pelajar Indonesia dan Dunia*. Jakarta: Wahyu Media, Cet.V, 2010.
- Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur`an al-Karim , Proyek Pengadaan Kitab Suci Al-Qur`an Departemen Agama Republik Indonesia, Pelita V Tahun III, *Al-Qur`an dan Terjemahnya*. Jakarta: 1986/1987 M.
- Yusuf Harun, Drs. Tgk.H. M., *Ilmu Falak*. Darussalam Banda Aceh: Fakultas Syari'ah IAIN Ar-Raniry, 1994.

--- o0o ---

Lampiran: I

DAFTAR DEKLINASI MATAHARI

(Simbol: d_o)

Daftar deklinasi matahari ini merupakan nilai rata-rata selama empat tahun untuk pelatihan mahasiswa/i. Jika perlu yang akurat, bisa dicari dalam Ephemeris dan jaringan internet sesuai dengan tahun, tanggal dan jam yang dibutuhkan.

+ = Positif

- = Negatif

Tgl.	Bulan			
	Januari	Februari	Maret	April
-	1	2	3	4
1	- 23° 01'	- 17° 08'	- 07° 33'	+ 04° 35'
4	- 22° 44'	- 16° 16'	- 06° 24'	+ 05° 44'
7	- 22° 23'	- 15° 21'	- 05° 14'	+ 06° 52'
10	- 21° 59'	- 14° 24'	- 04° 04'	+ 07° 59'
13	- 21° 30'	- 13° 24'	- 02° 53'	+ 09° 05'
16	- 20° 58'	- 12° 23'	- 01° 42'	+ 10° 09'
19	- 20° 22'	- 11° 20'	- 00° 31'	+ 11° 12'
22	- 19° 43'	- 10° 15'	+ 00° 40'	+ 12° 14'
25	- 19° 00'	- 09° 09'	+ 01° 51'	+ 13° 13'
28	- 18° 14'	- 08° 01'	+ 03° 02'	+ 14° 11'
31	- 17° 25'	--	+ 04° 12'	--
-				
Tgl.	Mei	Juni	Juli	Agustus
-	5	6	7	8
1	+ 15° 06'	+ 22° 04'	+ 23° 06'	+ 18° 00'
4	+ 16° 00'	+ 22° 27'	+ 22° 52'	+ 17° 13'

7	+ 16° 50'	+ 22° 46'	+ 22° 35'	+ 16° 24'
10	+ 17° 39'	+ 22° 46'	+ 22° 14'	+ 15° 32'
13	+ 18° 25'	+ 23° 01'	+ 21° 49'	+ 14° 39'
16	+ 19° 07'	+ 23° 13'	+ 21° 21'	+ 13° 43'
19	+ 19° 47'	+ 23° 26'	+ 20° 50'	+ 12° 45'
22	+ 20° 24'	+ 23° 26'	+ 20° 16'	+ 11° 45'
25	+ 20° 58'	+ 23° 23'	+ 19° 38'	+ 10° 44'
28	+ 21° 29'	+ 23° 17'	+ 18° 58'	+ 09° 41'
31	+ 21° 56'	- -	+ 18° 15'	+ 08° 37'
-				
Tgl.	September	Oktober	Nopember	Desember
-	9	10	11	12
1	+ 08° 15'	- 03° 13'	- 14° 28'	- 21° 49'
4	+ 07° 09'	- 04° 23'	- 15° 24'	- 22° 15'
7	+ 06° 02'	- 05° 32'	- 16° 18'	- 22° 37'
10	+ 04° 54'	- 06° 41'	- 17° 10'	- 22° 55'
13	+ 03° 46'	- 07° 48'	- 17° 59'	- 23° 09'
16	+ 02° 36'	- 08° 55'	- 18° 46'	- 23° 19'
19	+ 01° 27'	- 10° 01'	- 19° 29'	- 23° 25'
22	+ 00° 17'	- 11° 05'	- 20° 09'	- 23° 27'
25	- 00° 53'	- 12° 08'	- 20° 46'	- 23° 24'
28	- 02° 03'	- 13° 09'	- 21° 19'	- 23° 17'
31	- -	- 14° 08'	- -	- 23° 06'

- - - o0o - - -

Lampiran: II

DAFTAR PERATA WAKTU (EQUATION OF TIME) (Simbol : e)

Daftar perata waktu ini merupakan nilai rata-rata selama empat tahun untuk pelatihan mahasiswa/i. Jika perlu yang akurat, bisa dicari dalam Ephemeris dan jaringan internet sesuai dengan tahun, tanggal dan jam yang dibutuhkan.

+ = Positif

- = Negatif

Tgl.	Bulan			
	Januari	Februari	Maret	April
-	1	2	3	4
1	- 03 ^m 13 ^d	- 13 ^m 31 ^d	- 12 ^m 30 ^d	- 04 ^m 05 ^d
4	- 04 ^m 38 ^d	- 13 ^m 53 ^d	- 11 ^m 54 ^d	- 03 ^m 11 ^d
7	- 05 ^m 58 ^d	- 14 ^m 08 ^d	- 11 ^m 12 ^d	- 02 ^m 19 ^d
10	- 07 ^m 14 ^d	- 14 ^m 16 ^d	- 10 ^m 29 ^d	- 01 ^m 29 ^d
13	- 08 ^m 26 ^d	- 14 ^m 17 ^d	- 09 ^m 41 ^d	- 00 ^m 42 ^d
16	- 09 ^m 27 ^d	- 14 ^m 10 ^d	- 08 ^m 52 ^d	- 00 ^m 04 ^d
19	- 10 ^m 32 ^d	- 13 ^m 57 ^d	- 07 ^m 59 ^d	+ 00 ^m 44 ^d
22	- 11 ^m 25 ^d	- 13 ^m 39 ^d	- 07 ^m 06 ^d	+ 01 ^m 23 ^d
25	- 12 ^m 11 ^d	- 13 ^m 14 ^d	- 06 ^m 12 ^d	+ 01 ^m 56 ^d
28	- 12 ^m 50 ^d	- 12 ^m 44 ^d	- 05 ^m 17 ^d	+ 02 ^m 26 ^d
31	- 13 ^m 22 ^d	--	- 04 ^m 23 ^d	--
-				
Tgl.	Mei	Juni	Juli	Agustus
-	5	6	7	8
1	+ 02 ^m 52 ^d	+ 02 ^m 20 ^d	- 03 ^m 40 ^d	- 06 ^m 19 ^d
4	+ 03 ^m 12 ^d	+ 01 ^m 51 ^d	- 04 ^m 14 ^d	- 06 ^m 06 ^d

7	+ 03 ^m 27 ^d	+ 01 ^m 20 ^d	- 04 ^m 45 ^d	- 05 ^m 48 ^d
10	+ 03 ^m 37 ^d	+ 00 ^m 45 ^d	- 05 ^m 13 ^d	- 05 ^m 25 ^d
13	+ 03 ^m 42 ^d	+ 00 ^m 09 ^d	- 05 ^m 37 ^d	- 04 ^m 56 ^d
16	+ 03 ^m 42 ^d	- 00 ^m 30 ^d	- 05 ^m 57 ^d	- 04 ^m 22 ^d
19	+ 03 ^m 36 ^d	- 01 ^m 08 ^d	- 06 ^m 12 ^d	- 03 ^m 44 ^d
22	+ 03 ^m 26 ^d	- 01 ^m 70 ^d	- 02 ^m 22 ^d	- 03 ^m 01 ^d
25	+ 03 ^m 12 ^d	- 02 ^m 26 ^d	- 06 ^m 28 ^d	- 02 ^m 14 ^d
28	+ 02 ^m 52 ^d	- 03 ^m 04 ^d	- 06 ^m 28 ^d	- 01 ^m 23 ^d
31	+ 02 ^m 29 ^d	- -	- 06 ^m 22 ^d	- 00 ^m 29 ^d
-				
Tgl.	September	Oktober	Nopember	Desember
-	9	10	11	12
1	- 00 ^m 10 ^d	+ 10 ^m 09 ^d	+ 16 ^m 23 ^d	+ 11 ^m 11 ^d
4	+ 00 ^m 48 ^d	+ 11 ^m 06 ^d	+ 16 ^m 25 ^d	+ 10 ^m 02 ^d
7	+ 01 ^m 48 ^d	+ 12 ^m 00 ^d	+ 16 ^m 20 ^d	+ 08 ^m 47 ^d
10	+ 02 ^m 50 ^d	+ 12 ^m 50 ^d	+ 16 ^m 08 ^d	+ 07 ^m 27 ^d
13	+ 03 ^m 53 ^d	+ 13 ^m 36 ^d	+ 15 ^m 47 ^d	+ 06 ^m 05 ^d
16	+ 04 ^m 57 ^d	+ 14 ^m 18 ^d	+ 15 ^m 20 ^d	+ 04 ^m 39 ^d
19	+ 06 ^m 01 ^d	+ 14 ^m 55 ^d	+ 14 ^m 44 ^d	+ 03 ^m 11 ^d
22	+ 07 ^m 05 ^d	+ 15 ^m 26 ^d	+ 14 ^m 01 ^d	+ 01 ^m 42 ^d
25	+ 08 ^m 08 ^d	+ 15 ^m 51 ^d	+ 13 ^m 11 ^d	+ 00 ^m 12 ^d
28	+ 09 ^m 09 ^d	+ 16 ^m 09 ^d	+ 12 ^m 14 ^d	- 01 ^m 17 ^d
31	- -	+ 16 ^m 21 ^d	- -	- 02 ^m 44 ^d

Catatan :

Baik data deklinasi matahari maupun perata waktu dalam tabel-tabel di atas adalah nilai rata-rata dari Almanak Nautika empat tahun yaitu tahun 1983, 1984, 1985 dan 1986 menurut jam 12 GMT. Data ini dapat dipakai untuk tahun-tahun selanjutnya, atas petunjuk buku *Pedoman Jadwal Waktu Shalat Sepanjang Masa*, yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam, Departemen Agama Republik Indonesia, Jakarta.

Lampiran : III

ZONA WAKTU NEGARA-NEGARA DI DUNIA (Masih perlu diteliti ulang keakuratannya)

Zona Waktu Negara-Negara di Benua Asia

No	Negara/ Ibu Kota	Lintang/ Bujur	Zone Waktu
1	Abkhazia/ Sukhumi	43,00732/ 40,98915	-
2	Afganistan/ Kabul	34,52846/ 69,17170	GMT +04 : 30
3	Akrotiri and Dhekelia/ Episkopi	34,62331/ 32,87613	GMT +03 : 00
4	Arab Saudi/ Riyadh	24,71167/ 46,72417	GMT +03 : 00
5	Armenia/ Yerevan	40,18333/ 44,51667	GMT +04 : 00
6	Azerbaijan/ /Baku	40,43495/ 49,86762	GMT +04 : 00
7	Bahrain/ Manama	26,21667/ 50,58333	GMT +03 : 00
8	Banglades/ Dhaka	23,70992/ 90,40714	GMT +06 : 00
9	Bhutan/ Thimphu	27,44261/ 89,66733	GMT +06 : 00
10	Brunai Darussalam/ Bandar Sri Begawan	4,89028/ 114,94222	GMT +08 : 00
11	Cina (Tiongkok)/ Beijing	39,90403/ 116,40753	GMT +08 : 00
12	Filipina/ Manila	14,59951/ 120,98422	GMT +08 : 00

13	Hongkong/ Hongkong	22,39643/ 114,10950	GMT +08 : 00
14	India/ New Delhi	28,63531/ 77,22496	GMT +05: 30
15	Indonesia/ Jakarta 3 zona waktu	- 6,20876/ 106,84560	GMT
1)	WIB		+07 : 00
2)	WITA		+08 : 00
3)	WIT		+09 : 00
16	Irak/ Baghdad	33,32500/ 44,42200	GMT +03 : 00
17	Iran/ Teheran	35,69622/ 51,42295	GMT +03 : 30
18	Israil/ Jerussalem	31,76832/ 35,21371	GMT +02 : 00
19	Jepang/ Tokyo	35,68949/ 139,69171	GMT +09 : 00
20	Kamboja/ Phnom Penh	11,55883/ 104,91745	GMT +07 : 00
21	Kazakhstan/ Astana 2 zona waktu	51,16667/ 71,43333	GMT
1)	(bagian barat)	-	+05 : 00
2)	(bagian timur)	-	+06 : 00
22	Korea Selatan/ Seoul	37,56654/ 126,97797	GMT +09 : 00
23	Korea Utara/ Pyongyang	39,03186/ 125,75376	GMT +08 : 30
24	Kuwait/ Kuwait City	29,36972/ 47,97833	GMT +03 : 00
25	Kirgizstan/ Bishkek	42,87002/ 74,58788	GMT +06 : 00
26	Laos/ Vientiana	17,96277/ 	GMT

		102,61443	+07 : 00
27	Lebanon/ Beirut	33,88863/ 35,49548	GMT +02 : 00
28	Makau (China)/ Makau	22,20187/ 113,54420	GMT +08 : 00
29	Maladewa/ Malé	4,17420/ 73,51092	GMT +05 : 00
30	Malaysia/ Kuala Lumpur	3,13900/ 101,68685	GMT +08 : 00
31	Mongolia/ Ulan Bator 2 zona waktu	47,92138/ 106,90554	GMT
1)	Khovd, ...	-	+07 : 00
2)	(wilayah lain)	-	+08 : 00
32	Myanmar/ Naypyidaw	19,75002/ 96,10045	GMT +06 : 30
33	Nagomo Karabakh/ Stepanakert	39,82981/ 46,75985	-
34	Nepal/ Kathmandu	27,70000/ 85,33333	GMT +05 : 45
35	Oman/ Muskat	23,61000/ 58,54000	GMT +04 : 00
36	Pakistan/ Islamabad	33,72939/ 73,09315	GMT +05 : 00
37	Palestina/ Ramallah , Jerusalem	31,89804/ 35,20427	GMT +02 : 00
38	Qatar/ Doha	25,28028/ 51,52248	GMT +03 : 00
39	Singapura/ Kota Singapura	1,28009/ 103,85095	GMT +08 : 00
40	Siprus Utara/ Nikosia	35,16667/ 33,36667	GMT +02 : 00
41	Srilanka/ Kolombo	6,88320/ 79,90698	GMT +05 : 30

42	Suriah/ Damaskus	33,51110/ 36,30640	GMT +02 : 00
43	Taiwan/ Taipe	25,09108/ 121,55983	GMT +08 : 00
44	Tajikistan/ Dushanbe	38,53667/ 68,78000	GMT +05 : 00
45	Thailand/ Bangkok	13,72790/ 100,52412	GMT +07 : 00
46	Timor Leste/ Dili	- 8,55846/ 125,57815	GMT +09 : 00
47	Turki/ Ankara	39,92077/ 32,85411	GMT +2/3:00
48	Turkmenistan/ Ashgabat	37,93333/ 58,36667	GMT +05 : 00
49	Uni Emirat Arab/ Abu Dhabi	24,46667/ 54,36667	GMT +04 : 00
50	Uzbekistan/ Tashkent	41,26667/ 69,21667	GMT +05 : 00
51	Vietnam /Hanoi	21,03333/ 105,85000	GMT +07 : 00
52	Yaman/ San'a	15,35203/ 44,20746	GMT +03 : 00
53	Yordania/ Amman	31,95658/ 35,94570	GMT +02 : 00

Zona Waktu Negara-Negara di Benua Afrika

No	Negara/ Ibu Kota	Lintang/ Bujur	Zone Waktu
01	Afrika Selatan/ Pretoria, 2 zona waktu	-25,73134/ 28,21837	GMT
1)	(Daratan)	-	+02 : 00
2)	Prince Edward	-	+03 : 00

	Islands		
02	Algeria/ Algiers	36,75289/ 3,04205	GMT +01: 00
03	Angola/ Luanda	- 8,83833/ 13,23444	GMT +01 : 00
04	Benin/ Porto-Novo	6,47835/ 2,63250	GMT +01 : 00
05	Botswana/ Gaborone	-24,65411/ 25,90874	GMT +02 : 00
06	Burkina Faso/ Ouagadougou	12,36464/ -1,53386	GMT 00 : 00
07	Burundi/ Bujumbura	-3,37622/ 29,35935	GMT +02 : 00
08	Chad/ N'Djamena	12,10480/ 15,04451	GMT +01: 00
09	Eritrea/ Asmara	15.33236/ 38,92617	GMT +03 : 00
10	Ethiopia/ Addis Ababa	9,02274/ 38,74680	GMT +03 : 00
11	Gabon/ Libreville	0,39084/ 9,45364	GMT +01 : 00
12	Gambia/ Banjul	13,45306/ -16,57750	GMT 00 : 00
13	Ghana/ Accra	5,55572/ -0,19631	GMT 00 : 00
14	Guinea/ Conakry	9,53703/ -13,67847	GMT 00 : 00
15	Guinea – Bissau/ Bissau	11,86667/ -15,60000	GMT 00 : 00
16	Guinea Khatulistiwa/ Malabo	3.75000/ 8,78333	GMT +01: 00

17	Jibouti/ Jibouti	11,58800/ 43,14500	GMT +03 : 00
18	Kamerun/ Yaounde	3,86667/ 11,51667	GMT +01 : 00
19	Kenya/ Nairobi	- 1,29207/ 36,82195	GMT +03 : 00
20	Komoro/ Moroni	-11,70123/ 43,25293	GMT +03 : 00
21	Kongo/ Brazzaville 2 zona waktu	-4,26667/ 15,28333	GMT
1)	(bagian barat)	-	+01 : 00
2)	(bagian timur)	-	+02 : 00
22	Lesotho/ Maseru	-29,30832/ 27,49160	GMT +02 : 00
23	Liberia/ Monrovia	6,30077/ 10,79716	GMT 00 : 00
24	Libya/ Tripoli	32,87617/ 13,18751	GMT +01 : 00
25	Madagaskar/ Antana-Narivo	-18,91487/ 47,53161	GMT +03 : 00
26	Malawi/ Lilongwe	-13,98333/ 33,78333	GMT +02 : 00
27	Mali/ Bamako	12,65000/ -8,00000	GMT 00 : 00
28	Maroko/ Rabat	34,01505/ -6,83272	GMT 00 : 00
29	Mauritania/ Nouakchott	18,08406/ -15,97842	GMT 00 : 00
30	Mauritius/ Port Louis	-20,16528/ 57,49638	GMT +04 : 00
31	Mesir/ Cairo	30,04442/ 31,23571	GMT +02 : 00

32	Mozambik/ Maputo	_25,96667/ 32,58333	GMT +02 : 00
33	Namibia/ Windhoek	_22,55890/ 17,08248	GMT +01 : 00
34	Niger/ Niamey	13,51267/ 2,11252	GMT +01 : 00
35	Nigeria/ Abuja	9,06667/ 7,48333	GMT +01 : 00
36	Pantai Gading/ Abijan/ Yamous-soukro	5,30832/ _4,00591	GMT 00 : 00
37	Republik Afrika Tengah/ Bangui	4,36170/ 18,55597	GMT +01 : 00
38	Republik Demokratik Kongo/ Kinshasa	_ 4,33176/ 15,31389	GMT +01 : 00
39	Rwanda/ Kigali	-1,95011/ 30,05877	GMT +02 : 00
40	Sahara Barat/ El-Aaiun	27,15361/ -13,20333	GMT 00 : 00
41	Sao Tome and Principe/ Sao Tome	0,33677/ 6,72780	GMT 00 : 00
42	Senegal/ Dakar	14,76450/ -17,36603	GMT 00 : 00
43	Seychelles/ Victoria	-4,61914/ 55,45131	GMT +04 : 00
44	Sierra Leone/ Freetown	8,48415/ -13,22867	GMT 00 : 00
45	Somalia/ Mogadishu	2,03333/ 45,35000	GMT +03 : 00
46	Sudan/ Khartoum	15,55010/ 32,53224	GMT +02 : 00

47	Sudan selatan/ Juba	4,85000/ 31,60000	GMT +02 : 00
48	Swaziland/ Mbabane	-26,31667/ 31,13333	GMT +02 : 00
49	Tanjung Verde/ Praia	14,93046/ -23,51267	GMT -01 : 00
50	Tanzania/ Dodoma	-6,17306/ 35,74194	GMT +03 : 00
51	Togo/ Lome	6,13778/ 1,21250	GMT 00 : 00
52	Tunisia/ Tunis	36,81881/ 10,16596	GMT +01 : 00
53	Uganda/ Kampala	0,31361/ 32,58111	GMT +03 : 00
54	Zambia/ Lusaka	-15,40819/ 28,28717	GMT +02 : 00
55	Zimbabwe/ Harare	-17,82922/ 31,05396	GMT +02 : 00

Zona Waktu Negara-Negara di Benua Eropa

No	Negara/ Ibu Kota	Lintang/ Bujur	Zone Waktu
01	Albania/ Tirana	41,33165/ 19.83180	GMT +01 : 00
02	Andorra/ Andorra La Vella	42,50632/ 1,52184	GMT +01 : 00
03	Austria/ Wina	48,20817/ 16,37382	GMT +01 : 00
04	Belanda/ Amsterdam 2 zona waktu	52,37022/ 4,89517	GMT
1)	(daratan)	-	+01 : 00
2)	Karibia Belanda	-	-04 : 00

05	Belarus/ Minsk	53,9000/ 27,56667	GMT +03 : 00
06	Belgia/ Brussel	50,85034/ 4,35171	GMT +01 : 00
07	Bosnia Herzegovina/ Sarajevo	43,85490/ 18,49008	GMT +01 : 00
08	Britania Raya/ London 9 zona waktu	51,50852/ -0,12549	GMT
1)	(daratan)	-	00 : 00
2)	Gibraltar	-	+01 : 00
3)	Akrotiri, ...	-	+02 : 00
4)	British Indian	-	+06 : 00
5)	South Georgia	-	-02 : 00
6)	Falkland Island	-	-03 : 00
7)	Anguilla ...	-	-04 : 00
8)	Cayman Island	-	-05 : 00
9)	Pitcairn Island	-	-08 : 00
09	Bulgaria/ Sofia	42,69784/ 23,32167	GMT +02 : 00
10	Ceko/ Praha	50,13103/ 14,37327	GMT +01 : 00
11	Denmark/ Kopenhagen 5 zona waktu	55,67610/ 12,56834	GMT
1)	(daratan)	-	+01 : 00
2)	Danmarkshavn, ...	-	00 : 00
3)	Greenland	-	-01 : 00
4)	Sda	-	-03 : 00
5)	Sda	-	-04 : 00
12	Estonia/ Tallinn	59,43696/ 24,75327	GMT +03 : 00

13	Fillandia/ Helsinki	60,17322/ 24,94102	GMT +02 : 00
14	Georgia/ Tbilisi	41,70998/ 44,79300	GMT +04 : 00
15	Hongaria/ Budapest	47,49791/ 19,04023	GMT +01 : 00
16	Irlandia/ Dublin	53,34981/ -6,26031	GMT 00 : 00
17	Islandia/ Reykjavik	64,13534/ -21,89521	GMT 00 : 00
18	Italia/ Roma	41,89292/ 12,48252	GMT +01 : 00
19	Jerman/ Berlin	52,52001/ 13,40495	GMT +01 : 00
20	Kazakhstan/ Astana 2 zona waktu	51,1667/ 71,43333	GMT
1)	(bagian barat)	-	+05 : 00
2)	(bagian timur)	-	+06 : 00
21	Kroasia/ Zagreb	45,81303/ 15,97789	GMT +01 : 00
22	Latvia/ Riga	59,94965/ 24,10519	GMT +2/3 : 00
23	Liechtenstein/ Vadus	47,14137/ 9,52070	GMT +01 : 00
24	Lithuania/ Vilnius	54,68716/ 25,27965	GMT +02 : 00
25	Luxemburg/ Lexemburg City	49,61162/ 6,13192	GMT +01 : 00
26	Makedonia/ Skopje	41,99735/ 21,428000	GMT +01 : 00
27	Malta/ Valletta	35,89779/ 14,51411	GMT +01 : 00
28	Moldova/ Kishinev	47,02686/ 	GMT

		28,84155	+02 : 00
29	Monako/ Monaco Ville	43,73741/ 7,42082	GMT +01: 00
30	Montenegro/ Podgorica	42,44257/ 19,26862	GMT +01: 00
31	Norwegia/ Oslo	59,91387/ 10,75225	GMT +01: 00
32	Perancis/ Paris 12 zona waktu	48,85661/ 2,35222	GMT
1)	(daratan)	-	+01 : 00
2)	Mayotte	-	+03 : 00
3)	French Guiana	-	-03 : 00
4)	Reunion	-	+04 : 00
5)	Guadeloupe	-	-04 : 00
6)	Kerguelen	-	+05 : 00
7)	Clipperton	-	-08 : 00
8)	Gambier	-	-09 : 00
9)	Marquesas	-	-09 : 30
10)	French Polynesia	-	-10 : 00
11)	New Caledonia	-	+11 : 00
12)	Wallis and ...	-	+12 : 00
33	Polandia/ Warsawa	52,22968/ 21,01223	GMT +01 : 00
34	Portugal/ Lisboa 2 zona waktu	38,72225/ -09,13934	GMT
1)	Daratan, Madeira	-	+00 : 00
2)	Azores	-	-01 : 00
35	Rumania/ Bukarest	44,43250/ 26,10389	GMT +02 : 00
36	Rusia/ Moskow 12 Zona, atl :	55,75583/ 37,61730	GMT

1)	Kalininggrad	-	+02 : 00
2)	Rusia Eropa	-	+03 : 00
3)	Samara ...	-	+04 : 00
4)	Bashkortos- stan ...	-	+05 : 00
5)	Altai Krai ...		+06 : 00
6)	Khakassia ...	-	+07 : 00
7)	Buryatia ...	-	+08 : 00
8)	Amur	-	+09 : 00
9)	The Jewish ...	-	+10 : 00
10)	Chukotta ...	-	+12 : 00
37	San Marino/ San Marino	43,94236/ 12,45778	GMT +01 : 00
38	Serbia/ Beograd	44,82056/ 20,46222	GMT +01 : 00
39	Siprus/ Nikosia	35,6667/ 33,36667	GMT +02 : 00
40	Slovakia/ Bratislava	48,14589/ 17,10714	GMT +01 : 00
41	Slovenia/ Ljubljana	46,05645/ 14,50807	GMT +01 : 00
42	Spanyol/ Madrid 2 zona waktu	40,41678/ -3,70379	GMT
1)	(daratan)	-	+01 : 00
2)	Canary Island	-	+00 : 00
43	Swedia/ Stockholm	59,32893/ 18,06491	GMT +01 : 00
44	Swiss/ Bern	46,94792/ 7,444461	GMT +01 : 00
45	Ukraina/ Kiev	50,45010/ 30,52340	GMT +02 : 00
46	Vatikan/ Vatikan	41,90292/ 	GMT

		12,45339	+01 : 00
47	Yunani/ Athena	37,98372/ 23,72931	GMT +02 : 00

Zona Waktu Negara-Negara di Benua Amerika

No	Negara/ Ibu Kota	Lintang/ Bujur	Zone Waktu
01	Amerika Serikat (USA)/ Washington DC 11 zona waktu	38.90719/ -77.03687	GMT
1)	Puerto Riko, ...	-	-04 : 00
2)	Michigan, ...	-	-05 : 00
3)	Gulf Coast, ...	-	-06 : 00
4)	Arizona, ...	-	-07 : 00
5)	Nevada, ...	-	-08 : 00
6)	Alaska	-	-09 : 00
7)	Hawai, ...	-	-10 : 00
8)	American Samoa, ...	-	-11 : 00
9)	Baker Island, ...	-	-12 : 00
10)	Guam, ...	-	+10 : 00
11)	Wake Island	-	+12 : 00
02	Antigua & Barbuda/ St. Johns	17.11667/ -61.85000	GMT -04 : 00
03	Argentina/ Buenos Aires	-34.60372/ -58.38159	GMT -03 : 00
04	Kepulauan Bahama/ Nassau	25.06000/ -77.34500	GMT -05 : 00
05	Barbados/ Bridge Town	13.11322/ -59.59881	GMT -04 : 00
06	Belize/ Belmopan	17.25139/ -88.76694	GMT -06 : 00
07	Bermuda/ Hamilton	32.29482/ -64.78138	GMT -3/4 : 00

08	Bolivia/ La Paz	-16.49417/ -68.13201	GMT -04 : 00
09	Brazil/ Brazilia 4 zona waktu	-15.79415/ -45.88255	GMT
1)	Pesisir Timur	-	-02 : 00
2)	Goiás, ...	-	-03 : 00
3)	Amazona, ...	-	-04 : 00
4)	Acre	-	-05 : 00
10	Chili/ Santiago 2 zone waktu	-33.46912/ -70.64200	GMT
1)	(daratan)	-	-03/4 : 00
2)	Paskah Island	-	-05 : 00
11	Dominika/ Roseau	15.30917/ -61.37936	GMT -04 : 00
12	Ekuador/ Quito 2 zona waktu	-0.18065/ -78.46784	GMT
1)	(daratan)	-	-05 : 00
2)	Galapagos	-	-06 : 00
13	Honduras/ Tegucigalpa	14.08333/ -87.21667	GMT -06 : 00
14	Jamaika/ Kingston	17.98333/ -76.80000	GMT -05 : 00
15	Kanada/ Ottawa 6 zona waktu	45.42153/ -75.69719	GMT
1)	Labrador, New Foundland	-	-03 : 00
2)	Labrador, New Brunswick, ...	-	-04 : 00
3)	(daratan)	-	-05 : 00
4)	Sda	-	-06 : 00
5)	Alberta	-	-07 : 00
6)	British Columbia	-	-08 : 00

16	Kolombia/ Bogota	4.59806/ -74.07583	GMT -05 : 00
17	Kostarika/ San Jose	9.92807/ -84.09072	GMT -06 : 00
18	Kuba/ Havana	23.05407/ -82.34519	GMT -05 : 00
19	Mexico/ Mexico City 4 zona waktu	19.43261/ -99.13321	GMT
1)	Quintana Roo	-	-05 : 00
2)		-	-06 : 00
3)	Baja California, ...	-	-07 : 00
4)	Baja California	-	-08 : 00
20	Nikaragua/ Managua	12.13639/ -86.25139	GMT -06 : 00
21	Panama/ Panama City	8.98333/ -79.51667	GMT -05 : 00
22	Paraguay/ Asuncion	-25.28220/ -57.63510	GMT -04 : 00
23	Peru/ Lima	-12.04637/ -77.04279	GMT -05 : 00
24	Puerto Riko/ San Juan	18.46633/ -66.10572	GMT -04 : 00
25	Republic Dominika/ Santo Dominggo	18.50000/ -69.98333	GMT -04 : 00
26	St. Kitts & Nevis/ Basseterre	17.30261/ -62.71769	GMT -04 : 00
27	St.Lucia/ Castries	14.01011/ -60.98747	GMT -04 : 00
28	St.Vincent & Grenadines/ Kingstown	13.16002/ -61.22482	GMT -04 : 00
29	Suriname/	5.85204/	GMT

	Paramaribo	-55.20383	-3:00/30
30	Trinidad & Tobago/ Port of Spain	10.66667/ -61.51667	GMT -04 : 00
31	Uruguay/ Montevideo	-34.88361/ -56.18194	GMT -03 : 00
32	Venezuela/ Caracas	10.50000/ -66.91667	GMT -4:00/30

Zona Waktu di Benua Australia dan Kepulauan
Di Samudera Pasifik

No	Negara/ Ibu Kota	Lintang/ Bujur	Zone Waktu
1	2	3	5
01	Australia/ Canberra 8 zona waktu	-35,28200/ 149,12868	GMT
1)	Heard Island,...	-	+05 : 00
2)	Cocos Island	-	+06 : 30
3)	Natal Island	-	+07 : 00
4)	Western Australia	-	+08 : 00
5)	South Astralia	-	+09 : 30
6)	Queensland,...	-	+10 : 00
7)	Lord Howe	-	+10 : 30
8)	Norfolk Island	-	+11 : 00
02	Papua Nugini/ Port Moresby 2 zona waktu	-9.44380/ 147.18027	GMT
1)	(daratan)	-	+10 : 00
2)	Autonomous ...	-	+11: 00
03	Slandia Baru/ Wellington 5 zona waktu	-41.28646/ 174.77624	GMT
1)	Kepulauan Selandia Baru	-	+12 : 00

2)	Chatham Island	-	+12 : 40
3)	Tokelou	-	+13 : 00
4)	Cook Island	-	-10 : 00
5)	Niue	-	-11 : 00
04	Federasi Mikronesia/ Palikir 2 zona waktu	-6.91471/ -158.16103	GMT
1)	Yap	-	+10 : 00
2)	Pohnpei	-	+11 : 00
05	Fiji/ Suva	-18.14160/ -178.44190	GMT +12 : 00
06	Kepulauan Marshall/ Majuro	-7.09215/ -171.38256	GMT +12 : 00
07	Kepulauan Salomon/ Honiara	-9.44564/ -159.97290	GMT +11 : 00
08	Kiribati/ Biriki 3 zona waktu	-1.32905/ -172.97905	GMT
1)	Gilbert Island	-	+12 : 00
2)	Phoenix Island	-	+13 : 00
3)	Line Island	-	+14 : 00
09	Nauru/ Yaren	-0.54761/ -166.91991	GMT +12 : 00
10	Palau/ Melekeok	-7.49635/ -134.61606	GMT +09 : 00
11	Samoa/ Apia	-13.83333/ -171.75000	GMT +13 : 00
12		-21.13333/ -175.20000	GMT +13 : 00
13	Tuvalu/ Funafuti	-8.51667/ -179.21667	GMT +12 : 00
14	Vanuatu/ Vila	-17.73325/ -168.32732	GMT +11 : 00

Catatan :

Selain ada negara-negara di dunia yang tidak tercantum di sini, juga masih ada negara yang kordinat dan zona waktunya tidak akurat dan tidak teliti dicatat dalam rujukannya, seperti Turki, Suriname, Venezuela dan lain-lain.

Sumber :

Situs / Web Internet :

www.al-habib.info/qibla-pointer/

<http://www.al-habib.info/arah-kiblat/>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=info.yogantara.utmgeomap>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=info.yogantara.qibla>

--- o0o ---

Lampiran: IV

KORDINAT KA'BAH DAN MASJID Aceh, Indonesia dan Dunia

Berbeda alat, posisi, situs dan kejelian dalam mengakses data dari jaringan internet, bisa berlebih kurang keluar angkanya. Berbeda angka dari 0,...” (nol koma/desimal detik) sampai detik jika tak dapat dielak, masih bisa diterima. Tetapi berbeda menit, bisa saja kurang bahkan tidak tepat sasarannya. Dari itu, semua kordinat masjid, tempat dan kota di sini, di mana saja letaknya tidak lepas dari perbedaan tersebut, apalagi dikerjakan lebih dari satu tangan. Maka jika dibutuhkan angka yang lebih akurat perlu diteliti berulang kali. Jika tidak sama, minimal sangat kecil perbedaannya.

Alat/angka yang lebih akurat, baik satuan busur, waktu dan jarak adalah yang mempunyai angka lebih detail, berubah sampai nol koma (desimal) detik sesuai dengan tempat, dan tidak terlindung/ terhalang dari banyak satelit.

-

Contoh : Masjid Fathun Qarib UIN Ar-Raniry Darussalam
Banda Aceh

GPS (di depan teras setentang imam berdiri)	GPS-HP (di dalam masjid di bawah kubah setentang imam berdiri)	Internet
05°34'38.7”	05°34'39”	05°34'38.82”
95°22'09.96”	95°22'08”	95°22'09.59”

Masjid Utama

	Nama Masjid/		Azimut dan
--	--------------	--	------------

N0	Alamat	Lintang/ Bujur	Jarak dari Ka'bah (Km)
1	Ka'bah/ Masjidil-Haram/ Makkah	21° 25' 20.96"/ 39° 49' 34.25"	(0)
2	Masjidil- Aqsha/ Palestina	31° 46' 34.197"/ 35° 14' 08.828"	157°18'36" (1239.45)
3	Masjid Nabawi/ Madinah	24° 28' 3.340"/ 39° 36' 40.158"	176°14' 24" (339.70)

Masjid-Masjid di Provinsi Aceh, atl :

N0	Nama Masjid/ Alamat	Lintang/Bujur	Azimut dan Jarak dari Ka'bah (Km)
1	Masjid Raya Baiturrahman Banda Aceh	05° 33' 12.74"/ 95° 19' 02.24"	292° 09' 36" (6218.67)
2	Masjid Baitur-Rahim Uleelheue Banda Aceh	05° 33' 21.02"/ 95° 17' 02.62"	292° 12' 00" (6215.00)
3	Masjid Tgk. Di Anjong Pelanggahan Banda Aceh	05° 33' 53.53"/ 95° 19' 00.88"	292° 09' 36" (6218.16)
4	Masjid Agung Al-Ma'mur Lamprit Banda Aceh	05° 34' 02.24"/ 95° 20' 18.82"	292° 09' 00" (6220.28)
5	Masjid Baitul-Musyadah Setui Banda Aceh	05° 32' 11.29"/ 95° 18' 26.03"	292° 10' 48" (6218.36)
6	Masjid Syuhada Lamgugop Banda Aceh	05° 34' 10.67"/ 95° 21' 19.04"	292° 09' 00" (6221.90)

7	Masjid Jami' Kopelma Darussalam Banda Aceh	05° 34' 14.64"/ 95° 22' 18.18"	292° 08' 24" (6223.50)
8	Masjid Fathun Qarib UIN Ar- Raniry Banda Aceh	05° 34' 38.7"/ 95° 22' 10.02"	292° 06' 00" (6223.00)
-	Mushalla Al- Muhajirin Lamnyong Rukoh Banda Aceh	05° 34' 28.85"/ 95° 21' 36.94"	292° 08' 24" (6222.19)
9	Masjid Agung Babussalam Sabang	05° 53' 37.86"/ 95° 19' 26.8"	291° 57' 00" (6205.16)
10	Masjid Jami' Syuhada Sabang	05° 49' 51.92"/ 95° 20' 49.13"	291° 59' 24" (6210.12)
11	Masjid T.C.Maharaja Ghurah Peukan Bada Aceh Besar	05° 31' 57.36"/ 95° 16' 25.14"	292° 10' 48" (6215.08)
12	Masjid Indrapuri (situs sejarah) Aceh Besar	05° 24' 55.3"/ 95° 26' 48.01"	292° 13' 48" (6237.74)
13	Masjid Abu Indrapuri Aceh Besar	05° 22' 13.19"/ 95° 33' 05.54"	294° 14' 24" (6250.38)
14	Masjid Tanoh Abee Seulum Aceh Besar	05° 22' 29.39"/ 95° 38' 05.96"	294° 13' 48" (6258.74)
15	Masjid Agung Al- Munawwarah Janthoe Aceh	05° 18' 05.62"/ 95° 37' 45.05"	292° 16' 12" (6261.23)

	Besar		
16	Masjid Rahmatullah (jejak tsunami) Lampuuk Lhoknga Aceh Besar	05° 29' 39.62"/ 95° 14' 07.08"	292° 12' 36" (6212.76)
17	Masjid Al-Falah Sigli, Kab. Pidie	05° 22' 51.1"/ 95° 57' 28.4"	292° 10' 12" (6291.59)
18	Masjid Baitul-A'la lil-Mujahidin, Abu Beureueh/ Beureunuen Kab. Pidie	05° 16' 53.98"/ 95° 58' 38.14"	292° 13' 48" (6297.74)
19	Masjid Padang Tiji, Kab. Pidie	05° 22' 25.79"/ 95° 50' 49.13"	292° 11' 24" (6280.51)
20	Masjid Ruhama Paleue (desa Lahir Penulis) Simpang Tiga, Kab. Pidie	05° 21' 14.58"/ 95° 58' 38.88"	292° 10' 48" (6294.85)
21	Masjid Agung Jabal Rahmah Calang, Aceh Jaya	04° 35' 28.21"/ 95° 39' 51.19"	292° 42' 00" (6295.03)
22	Masjid Besar At-Taqarrub Meureudu, Pidie Jaya	05° 15' 25.78"/ 96° 11' 00.49"	292° 12' 36" (6319.91)
23	Masjid Beuracan Meureudu, Pidie Jaya	05° 09' 24.05"/ 96° 12' 21.74"	292° 16' 12" (6326.45)
24	Mesjid Besar Samalanga Bireuen	05° 04' 49.76"/ 96° 22' 32.88"	292° 17' 17.1" (6347.06)
25	Masjid Agung/	05° 11' 52.4"/	292° 10' 12"

	Bireuen	96° 42' 08.14"	(6375.59)
26	Masjid Islamic Center Lhokseumawe	05° 10' 47.78"/ 97° 08' 31.16"	292° 06' 36" (6421.44)
27	Masjid Baitul-Makmur Meulaboh, Aceh Barat	04° 09' 31.68"/ 96° 07' 29.35"	292° 52' 48" (6360.73)
28	Masjid Agung Suka Makmu Nagan Raya	04° 10' 15.64"/ 96° 19' 17.26"	292° 50' 24" (6380.30)
29	Masjid Raya Pase /Pantonlabu Aceh Utara	05° 06' 57.38"/ 97° 27' 26.32"	292° 06' 00" (6456.48)
30	Masjid Raya Lhoksukon Aceh Utara	05° 02' 29.94"/ 97° 19' 21.76"	292° 10' 12" (6445.78)
31	Masjid Baitur-Rahim/ Lhoksukon	05° 03' 15.66"/ 97° 19' 06.78"	292° 09' 36" (6444.82)
32	Masjid Baitul-A'la Lhoksukon	05° 03' 03.17"/ 97° 19' 04.55"	292° 09' 36" (6444.90)
33	Masjid Agung Darush-Shalihin Idi Rayek	04° 56' 56.36"/ 97° 46' 22.37"	292° 09' 00" (6495.85)
34	Masjid Raya Kota Langsa	04° 28' 11.03"/ 97° 58' 16.54"	292° 24' 00" (6536.39)
35	Masjid Al-Istiqamah Langsa	04° 27' 54.94"/ 97° 58' 34.46"	292° 24' 00" (6537.09)
36	Masjid Ashhabul-Kahfi Kuala Simpang	04° 17' 12.16"/ 98° 03' 36.36"	292° 28' 48" (6553.27)
37	Masjid Al-Fath Karang Baru	04° 17' 33.36"/ 98° 03' 06.95"	292° 28' 48" (6552.18)

38	Masjid Agung Babus- Salam Simpang Tiga Radelong Bener Meriah	04° 43' 30.97"/ 96° 52' 13.76"	292° 25' 12" (6412.77)
39	Masjid Ushuluddin Benar Meuriah	04° 41' 54.89"/ 96° 51' 38.48"	292° 26' 24" (6412.90)
40	Masjid Ruhama Takengon	04° 37' 15.02"/ 96° 50' 48.91"	292° 29' 24" (6414.79)
41	Masjid Sabilul-Muttaqin Bebesen	04° 37' 53.47"/ 96° 50' 25.33"	292° 28' 48" (6413.66)
42	Masjid Jami' Blangpidie	03° 44' 14.21"/ 96° 50' 03.16"	293° 00' 00" (6451.47)
43	Masjid Taqwa Blangpidie	03° 44' 14.28"/ 96° 50' 03.44"	293° 00' 00" (6451.48)
44	Masjid Istiqamah Tapak Tuan	03° 15' 27.72"/ 97° 10' 47.21"	293° 12' 36" (6507.68)
45	Masjid Al-Iman Blangkejeren	03° 59' 57.84"/ 97° 19' 55.6"	292° 45' 36" (6491.03)
46	Masjid Taqwa Kutacane	03° 29' 04.81"/ 97° 48' 38.84"	292° 58' 12" (6562.21)
47	Masjid Raya Al-Ma'shum Subulussalam	03° 34' 30.32"/ 98° 41' 14.17"	292° 46' 12" (6647.93)
48	Masjid Raya Sinabang	02° 28' 46.16"/ 96° 22' 50.3"	293° 48' 36" (6460.81)
49	Masjid Baitur-Rahman Singkil	02° 17' 05.32"/ 97° 47' 24.86"	293° 37' 48" (6612.89)

Masjid-Masjid di Indonesia, atl :

NO	Nama Masjid/ Alamat	Lintang/ Bujur	Azimut dan Jarak dari
----	------------------------	-------------------	--------------------------

			Ka'bah (Km)
1	Masjid Istiqlal Jakarta	-06° 10' 12.61" 106° 49' 53"	295° 06' 00" (7917.00)
2	Masjid Agung Sunda Kelapa Jakarta	-06° 12' 05.33" 106° 49' 55.2"	295° 12' 00" (7918.00)
3	Masjid Raya Al- Mashun Medan	03° 34' 30.4" 98° 41' 14.35"	292° 48' 00" (6648.00)
4	Masjid Raya Nurul Huda Padang	-00° 44' 34.51" 100° 15' 18.5"	294° 36' 00" (7001.00)
5	Masjid Agung Al- Falah Jambi	-01° 35' 39.12" 103° 36' 29.5"	294° 18' 00" (7379.00)
6	Masjid Agung Palembang	-02° 59' 16.76" 104° 45' 37.4"	294° 36' 00" (7560.00)
7	Masjid Agung Al- Furqan Bandar Lampung	-05° 25' 45.66" 105° 15' 35.4"	295° 18' 00" (7725.00)
8	Masjid Raya Baitul-'Izzah Bengkulu	-03° 49' 16.1" 102° 17' 13.9"	295° 30' 00" (7350.00)
9	Masjid Agung Bangka Belitung	-01° 52' 51.92" 106° 06' 14"	293° 54' 00" (7645.00)
10	Masjid Raya Bandung Jawa Barat	-06° 55' 18.34" 107° 36' 23.4"	295° 12' 00" (8030.00)
11	Masjid Agung Serang Banten	-06° 02' 09.6" 106° 09' 14.44"	295° 18' 00" (7843.00)
12	Masjid Agung Semarang	-06° 59' 00.71" 110° 26' 43"	294° 30' 00" (8317.00)
13	Masjid Gedhe Kauman Yogyakarta	-07° 48' 14.11" 110° 21' 44.7"	294° 42' 00" (8347.00)
14	Masjid Syuhada	-07° 47' 10.64"	294° 42' 36"

	Yogyakarta	110° 22' 10"	(8346.73)
15	Masjid Nasional Al-Akbar Surabaya	-07° 20' 12.34" 112° 42' 55.5"	294° 06' 00" (8562.00)
16	Masjid Raya Mujahidin Pontianak	-00° 02' 29.87" 109° 20' 11.4"	292° 42' 00" (7895.00)
17	Masjid Raya Sabilal-Muhtadin Banjarmasin	-03° 19' 08.22" 114° 35' 28.5"	292° 54' 00" (8574.00)
18	Masjid Sultan Suriansyah Banjarmasin	-03° 17' 39.55" 114° 34' 33.8"	292° 54' 00" (8572.00)
19	Masjid Agung Sukamara Plangkaraya	-02° 43' 22.51" 111° 09' 57.64"	293° 18' 00" (8198.00)
20	Masjid Al-Falah Balikpapan	-00° 25' 13.4" 116° 59' 32.2"	292° 00' 00" (8698.00)
21	Masjid Baitur- Rahmah Bali	-08° 38' 40.99" 115° 12' 45.9"	293° 48' 00" (8872.00)
22	Masjid Nurul- Hikmah Makasar	-05° 09' 18.5" 117° 26' 52.8"	292° 28' 48" (9149.95)
23	Masjid Nurul Barid Makasar	-05° 08' 01.86" 119° 24' 26.5"	292° 30' 00" (9145.00)
24	Masjid Raya Al- Kautsar Kendari	-03° 57' 57.71" 122° 31' 00.12"	291° 58' 12" (9414.87)
25	Masjid Agung Baitur-Rahim Gorontalo	00° 32' 16.26" 123° 03' 37.08"	291° 30' 00" (9285.00)
26	Masjid Raya Banawa Sulawesi Tengah ?	-00° 40' 03.11" 119° 44' 31"	291°24'00"? (9431.00)
27	Masjid Agung Darussalam Palu	-00° 53' 37.79" 119° 51' 08.96"	291° 54' 00" (9013.00)

28	Masjid Raya Syuhada Mamuju Sul. Barat	-02° 40' 30.22" 118° 53' 18"	292° 12' 00" (8988.00)
29	Masjid Ahmad Yani Menado	01° 29' 16.44" 124° 50' 35.6"	291° 24' 00" (9431.00)
30	Masjid Agung Praya NTB	-08° 42' 08.46" 116° 16' 03.54"	293° 30' 00" (8981.00)
31	Masjid Raya Al-Fatah Ambon Maluku	-03° 41' 48.05" 128° 10' 39"	291° 30' 00" (9987.00)
32	Masjid Al-Munawwar Ternate Maluku Utara	00° 47' 21.41" 127° 23' 26.5"	291° 24' 00" (9723.00)
34	Masjid Raya Kupang Kupang	-10° 09' 52.49" 123° 34' 45.1"	292° 12' 00" (9783.00)
35	Masjid Darussalam Sikumana Kupang	-10° 11' 50.28" 123° 36' 17.3"	292° 12' 00" (9787.00)
36	Masjid Lailatul-Qadr Sorong Papua Barat	-00° 52' 41.52" 131° 19' 17.1"	291° 24' 00" (10198.00)
37	Masjid Raya Baitur-Rahim Jayapura Papua	-02° 32' 41.17" 140° 41' 57.3"	291° 18' 00" (11236.00)
38	Masjid Darussalam Jayapura Papua	-02° 32' 49.6" 140° 42' 13.5"	291° 18' 00" (11237.00)

Masjid-Masjid di Dunia, atl :

N0	Nama Masjid/ Alamat	Lintang/ Bujur	Azimut dan Jarak dari Ka'bah (Km)
1	Masjid Besar Imam Turki Ibnu Abdillah	24° 37' 50.66" 46° 42' 39.02"	244°31' 12" (789.53)

	Riyadh Arab Saudi		
2	Masjid Besar Ar-Rajihi Riyadh Arab Saudi	24° 38' 46.25" 46° 42' 02.41"	244°24' 00" (789.00)
3	Jami' Ash-Shalih San'a Yaman	15° 19' 29.17" 44° 12' 29.45"	326°22' 12" (820.54)
4	Masjid Besar Kuwait, Kuwait	29° 22' 46.27" 47° 58' 30.72"	224°36' 00" (1204.50)
5	Masjid Besar Al- Fatih Manama Bahrain	26° 13' 05.92" 50° 35' 53.99"	246°18' 36" (1217.95)
6	Masjid Raja Abdullah Al- Awwal Amman Yordania	31° 57' 40.39" 35° 54' 46.37"	160° 43' 48" (1234.35)
7	Masjid Imam Abdul-Wahhab Doha Qatar	25° 19' 01.27" 51° 30' 20.92"	252°25' 48" (1267.75)
8	Masjid Al-Azhar Cairo Mesir	30° 02' 45.31" 31° 15' 45.47"	136° 14' 24" (1285.54)
9	Masjid Bani Umayyah Damaskus Suriyah	33° 30' 42.08" 36° 18' 23.76"	164°40' 12" (1388.09)
10	Masjid Haydar Khanah Baghdad Irak	33° 20' 33.4" 44° 23' 22.02"	199°52' 12" (1399.46)
11	Masjid Mohammad Amin Bairut Libanon	33° 53' 42.58" 35° 30' 23.11"	161°54' 00" (1450.23)
12	Masjid Besar Syaikh Zaid Abu Dhabi, Uni Emirat Arab	24° 24' 45.14" 54° 28' 30.5"	260°26' 24" (1535.85)

13	Masjid Amirul-Mukminin Teheran	35° 42' 43.13" 51° 16' 57.43"	218°06' 00" (1940.00)
14	Masjid Sultan Ahmad Camii (Masjid Biru) Istanbul	41° 00' 19.51" 28° 58' 36.41"	151°36' 00" (2405.00)
15	Masjid Sultan Qabus Muscat Oman	23° 35' 01.97" 58° 23' 18.82"	266°27' 36" (1920.58)
16	Masjid Al-Hasan Ats-Tsani Rabath Maroko	33° 36' 31.07" -07°37' 57.22"	93° 42' 00" (4828.00)
17	Masjid Omeriye Nicosia Siprus	35° 10' 18.88" 33° 21' 55.94"	155° 54' 36" (1653.43)
18	Masjid Jumah Tbilisi Georgia	41°41'13.88" 44° 48' 36.58"	193° 13' 48" (2301.20)
19	Masjid Bibi Heybet Baku Azerbaijan	40° 18' 30.64" 49° 49' 13.69"	207° 11' 24" (2302.68)
20	Masjid Shah Faisal Islamabad Pakistan	33° 43' 43.57" 73° 02' 13.6"	255° 48' 00" (3528.00)
21	Jama Masjid New Delhi India	28° 39' 02.45" 77° 14' 00.38"	266° 36' 00" (3837.00)
22	Masjid Negara Kuala Lumpur Malaysia	03° 08' 31.52" 101° 41' 30.3"	292° 32' 24" (6974.26)
23	Masjid Sultan Ahmad Shah Pahang Malaysia	03° 48' 31.82" 100°19' 39.17"	292°21'38.3" (6738.89)
24	Masjid Al-Fattah Kota Bharu Kelantan	06° 05' 06.83" 102° 13' 37.4"	291° 01' 48" (6908.00)
25	Masjid Nurul Hikmah Kota	05° 57'15.37" 116°06' 24.77"	290° 36' 36" (8346.93)

	Kinabalu Malaysia		
26	Masjid Omar Ali Saifuddien Bandar Sri Begawan	04° 53' 23.42" 114° 56' 21.5"	290° 54' 00" (8270.00)
27	Masjid Hassanil Bolkiaah Bandar Sri Begawan	04° 53' 53.48" 114° 55' 18.9"	290° 54' 00" (8267.00)
28	Masjid Sultan Singapura	01° 18' 08.06" 103° 51' 32.5"	293° 00' 00" (7276.00)
29	Masjid Al-Abrar Singapura	01° 16' 48.94" 103° 50' 50.4"	293° 00' 00" (7275.00)
30	Masjid Az-Zahab (Golden) Manila	14° 35' 44.7" 120°59' 06.83"	289° 00' 00" (8526.00)
31	Masjid An-Nur Mesquita Dili Timor Leste	-08°32' 59.46" 125°33' 37.5"	291° 48' 00" (9917.00)
32	Masjid An-Noor Hanoi Vietnam	21° 02' 16.51" 105° 50' 51.3"	283° 36' 00" (6787.00)
33	Masjid As-Serkal Phnom Penh Kamboja	11° 34' 46.16" 104° 54' 51.3"	288° 18' 00" (6980.00)
34	Masjid Al-Azhar Vientiane Laos	17°58' 52.14" 102°36' 02.3"	284° 36' 00" (6540.00)
35	Tokyo Camii & Turkish Culture Center Tokiyo	35°40' 05.48" 139°40' 35.6"	293° 00' 36" (9474.38)
36	Grande Mosquee de Paris Perancis	48° 50' 30.62" 02° 21' 18.61"	119° 09' 00" (4495.19)
37	Islamitische Stichting Nederland Amsterdam	52° 22' 22.87" 04° 52' 43.32"	125° 34' 12" (4554.93)
38	The Islamic Cultural Centre	51°31' 43.79" -00°09' 52.67"	119° 00' 00" (4797.00)

	London		
39	Al-Iman Moskeija Helsinki Finlandia	60° 11' 47.44" 24° 52' 58.98"	158° 09' 36" (4468.27)
40	Canadian Islamic Center Ar-Rashid Ottawa Canada	-53° 35' 28.5" 113°30' 56.7"	25° 12' 00" (11289.00)
41	Canberra Mosque Canberra Australia	-35°18'16.56" 149°06' 44.1"	277° 48' 00" (13067.23)
42	Sultan Fatih Mosque Sidney Australia	-32°53'52.84" 151°44'19.2"	277° 46' 48" (13270.63)
43	Elsedeaq Heidelberg Mosque Melbourne	-37°44'39.01" 145°03'05.47"	278° 48' 36" (12747.25)
44	Masjid Niuje Beijing RRT	39°53' 08.77" 116°36' 42.3"	278° 54' 00" (7382.00)
45	Masjid Cathedral Moscow Rusia	55° 46'43.93" 37° 37'36.95"	176° 24' 00" (3825.00)
46	Masjid Washington DC, USA	38°54'37.15" -77°00'57.28"	56° 34' 12" (10630.78)
47	Mosque Keizerstraat Paramaribo Suriname	5°49'42.67" -55°09'31.68"	68° 10' 12" (10284.02)
48	Mesqueta Brasil, Brasilia	-23°33'29.77" -46°36'40.68"	68° 54' 00" (10601.00)

Sumber:

www.al-habib.info/qibla-pointer/

<http://www.al-habib.info/arah-kiblat/>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=info.yogantara.utmgeomap>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=info.yogantara.qibla>

--- o0o ---

Lampiran : V

PENGGUNAAN KALKULATOR Kalkulator Casio fx-350, Casio fx-3600, Casio fx-3800 dan Casio fx-3900P

Contoh : 1

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3600Pv / Casio fx-3900Pv							
$\cotan B = \cotan b \sin a : \sin c - \cos a \cotan c$							
$\cotan B = \cotan 68^\circ 34' 38.93'' \sin 84^\circ 25' 21.3'' :$ $\sin 55^\circ 32' 35.95'' - \cos 84^\circ 25' 21.3''$ $\cotan 55^\circ 32' 35.95''$							
-							
68	°"	34	°"	38.93	°"	tan	shift
1/x	X	84	°"	25	°"	21.3	°"
sin	55	°"	32	°"	35.95	°"	sin
-	84	°"	25	°"	21.3	°"	cos
x	55	°"	32	°"	35.95	°"	tan
shift	1/x	=	0.406890081		shift	1/x	shift
tan	shift	°"	$67^\circ 51' 32.69''$				

Atau

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3900Pv / Casio fx-3600Pv							
$\cotan B = \cotan 68^\circ 34' 38.93'' \sin 84^\circ 25' 21.3'' :$ $\sin 55^\circ 32' 35.95'' - \cos 84^\circ 25' 21.3''$ $\cotan 55^\circ 32' 35.95''$							
-							
01	:	(	01	:	68	°"	34
°"	38.93	°"	tan	x	84	°"	25
°"	21.3	°"	sin	:	55	°"	32
°"	35.95	°"	sin	84	°"	25	°"
21.3	°"	cos	x	01	:	55	°"

32	°"	35.95	°"	tan	)	0.406890081
shift	tan	shift	°"	22° 8' 27.31"		

Contoh : 2

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3600Pv / Casio fx-3900Pv						
cotan f = tan 67° 51' 32.69" sin 05° 34' 38.7"						
-						
67	°"	51	°"	32.69	°"	tan
x	05	°"	34	°"	38.7	°"
sin	=	0.238862108	shift	1/x	shift	
tan	Shift		°"	76° 33' 57.34"		

Contoh : 3

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3600Pv / Casio fx-3900Pv							
cos q = cos 76° 34' 47.51" cotan 05° 34' 27.36" tan -10° 24' 49"							
-							
76	°"	34	°"	47.51	°"	cos	x
05	°"	34	°"	27.36	°"	tan	shift
1/x	x	10	°"	24	°"	49	°"
-/+	tan	=	-0.437034439	shift	cos		
shift	°"	115° 54' 53.3"					

Atau

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3600Pv / Casio fx-3900Pv						
cos q = cos 76° 33' 57.34" cotan 05° 34' 38.7" tan 05° 57' 58"						
-						
76	°"	33	°"	57.34	°"	cos
x	05	°"	34	°"	38.7	°"

tan	shift	1/x	x	05	°	57
°	58	°	tan	=	0.248631135	
shift	cos		shift	°	75° 36' 12.51"	

Contoh : 4

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3600Pv/ Casio fx-3900Pv							
W _{zuhur} = 12 ^j - e + kwd + ihtiyah							
W _{zuhur} = 12 ^j - (-9 ^m 19 ^d) + 38 ^m 31.33 ^d + 02 ^m 00 ^d							
-							
12	°	-	(	00	°	09	°
19	°	+/-	)	+	00	°	38
°	31.33		°	+	00	°	02
°	00	°	=	shift	°	12° 49' 50.33"	

Contoh : 5

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3600Pv/ Casio fx-3900Pv							
Perhitungan hashar							
cotan h = tan | p-d |+01							
cotan h = tan | 05° 34' 38.7" - (-12° 04' 57" ) | + 01							
-							
05	°	34	°	38.7	°	-	(
12	°	04	°	57	°	+/-)
=	17° 39' 35.7"		tan	0.318370041		+	01
=	1.318370041		shift	1/x		shift	
tan	shift		°	37°10' 50.76"			

Atau

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3600Pv/ Casio fx-3900Pv							
Perhitungan hashar							
cotan h = tan | p-d |+1							
tan | -07° 47' 10.9" - 16° 23' 14" | + 01							

-						
07	°"	47	°"	10.9	°"	-/+
-	16	°"	23	°"	14	°"
=	-/+	24.17358333		tan	0.448863753	
+	01	=	1.448863754	shift	1/x	shift
tan		shift	°"	34° 36' 47.82"		

Contoh : 6

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3600Pv/ Casio fx-3900Pv							
$\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$							
$\cos t = -\tan 05^\circ 33' 12.48'' \tan -23^\circ 22' 20'' +$ $\sec 05^\circ 33' 12.48'' \sec -23^\circ 22' 20''$ $\sin 32^\circ 47' 04.43''$							
-							
05	°"	33	°"	12.48	°"	-/+	tan
x	23	°"	22	°"	20	°"	-/+
tan	+	05	°"	33	°"	12.48	°"
cos	shift	1/x	x	23	°"	22	°"
20	°"	-/+	cos	shift	1/x	x	32
°"	47	°"	04.43	°"	sin	=	
0.634684814		shift	cos	shift	°"	50° 36' 12.2"	

Kalkulator Casio fx-3650P, Casio fx-4000P,
Casio fx-4500P dan Casio fx-5000P

Contoh : 1

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3650P							
$\cotan B = \cotan b \sin a : \sin c - \cos a \cotan c$							
$\cotan B = \cotan 68^\circ 34' 38.8'' \times \sin 84^\circ 25' 32.64'' :$ $\sin 55^\circ 29' 25.9'' - \cos 84^\circ 25' 32.64'' \times$ $\cotan 55^\circ 29' 25.9''$							

-						
shift	tan	(	01	:	(	01
:	tan	68	°	34	°	38.8
°	x	sin	84	°	25	°
32.64	°	:	sin	55	°	29
°	25.9	°	-	cos	84	°
25	°	32.64	°	x	01	:
tan	55	°	29	°	25.9	°
)	)	Exe	67.84880458		shift	°
$67^{\circ} 50' 55.7''$						

Atau

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3650P							
$\cotan B = \cotan 68^{\circ} 34' 38.93'' \sin 84^{\circ} 25' 21.3''$ $\sin 55^{\circ} 32' 35.95'' - \cos 84^{\circ} 25' 21.3''$ $\cotan 55^{\circ} 32' 35.95''$							
-							
01	:	tan	68	°	34	°	38.93
x	sin	84	°	25	°	21.3	°
:	sin	55	°	32	°	35.95	°
-	cos	84	°	25	°	21.3	°
x	01	:	tan	55	°	32	°
35.95	°	Exe	0.406890081		shift	tan	Ans
Exe	22.14092004		Shift	°	$22^{\circ} 08' 27.31''$		

Contoh : 2

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3650P						
$\cotan f = \tan 67^{\circ} 51' 32.69'' \sin 05^{\circ} 34' 38.7''$						
-						
shift	tan	(	01	:	(	tan
67	°	51	°	32.69	°	x

sin	05	°"	34	°"	38.7	°"
)	)	Exe	76.56592822	shift	°"	
76° 33' 57.34"						

Contoh : 3

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3650P						
$\cos q = \cos 76^\circ 34' 47.51'' \cotan 05^\circ 34' 27.36''$ $\tan -10^\circ 24' 49''$						
-						
shift	cos	(	cos	76	°"	34
°"	47.51	°"	x	01	:	tan
05	°"	34	°"	27.36	°"	x
tan	-	10	°"	24	°"	49
°"	)	Exe	115.9148192	shift	°"	
115° 54' 53.3"						

Contoh : 4

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3650Pv Super –FX							
$W_{zhuhur} = 12^j - e + kwd + ihtiyath$							
$W_{zhuhur} = 12^j - (-9^m 23^d) + 38^m 31.33^d + 02^m 00^d$							
-							
12	°"	-	(	(-)	00	°"	09
°"	23	°"	)	+	00	°"	38
°"	31.33	°"	+	00	°"	2	°"
00	°"	Exe	12°49' 54.33"				

Contoh : 5

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3650P SUPER-FX							
Perhitungan h_{ashar}							
$\cotan h = \tan |P-d| + 01$							
$\cotan h = \tan |05^\circ 34' 38.7'' - (-12^\circ 04' 57'')| + 01$							

-							
shift	tan	(	01	:	(	tan	(
05	°	34	°	38.7	°	-	(
-	12	°	04	°	57	°)
)	+	01	)	)	Exe	37.18076745	
shift	°	37°10' 50.76"					

Atau

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3650P SUPER-FX								
Perhitungan h_{ashar}								
$\cotan h = \tan | P-d | + 01$								
$\cotan h = \tan | -07^\circ 47' 10.9'' - 16^\circ 23' 14'' | + 01$								
-								
(-)	07	°	47	°	10.9	°		
-	16	°	23	°	14	°		
Exe	- 24° 10' 24.9"							
-								
Buang tanda minus karena harga mutlak, dimulai hitung kembali								
shift	tan	(	01	:	(	tan	24
°	10	°	24.9	°	+	01)	
)	Exe	34.61328359			shift	°		
34° 36' 47.82"								
Atau :								
shift	tan	(01	:	(tan	(07
°	47	°	10.9	°	+	16	°	23
°	14	°)	+	01))	Exe
34.61328359			shift	°	34° 36' 47.82"			

Contoh : 6

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3650P SUPER-FX						
$\cos t = -\tan P \tan d + \sec P \sec d \sin h$						
$\cos t = -\tan 05^\circ 34' 38.7'' \tan -12^\circ 04' 57'' +$ $\sec 05^\circ 34' 38.7'' \sec -12^\circ 04' 57''$ $\sin 37^\circ 10' 50.76''$						
-						
shift	cos	(	(-)	tan	05	°
34	°	38.7	x	tan	(-)	12
°	04	°	57	°	+	01
:	cos	05	°	34	°	38.7
°	x	01	:	cos	(-)	12
°	04	°	57	°	x	sin
37	°	10	°	50.76	°)
Exe	50.06888389		shift	°	50° 04' 07.98"	

Contoh 7

Penggunaan Kalkulator Casio fx-3650P SUPER-FX						
$\sin h = \sin P \sin d + \cos P \cos d \cos t$						
$\sin h = \sin 05^\circ 27' 59'' \sin 04^\circ 47' 35.1'' +$ $\cos 05^\circ 27' 59'' \cos 04^\circ 47' 35.1''$ $\cos 91^\circ 15' 04.92''$						
-						
shift	sin	(	sin	05	°	27
°	59	°	x	sin	04	°
47	°	35.1	°	+	cos	05
°	27	°	59	°	x	cos
04	°	47	°	35.1	°	x
cos	91	°	15	°	04.92	°
)	Exe	-0.78518004			shift	°
-0° 47' 6.65"						

Contoh Kalkulator Casio fx-4000P

Penggunaan Kalkulator Casio fx-4000P							
cotan B = cotan b sin a : sin c – cos a cotan c							
cotan B = cotan 68° 35' sin 97° 15' : sin 72° 55' - cos 97° 15' cotan 72° 55"							
-							
1	:	tan	68	°"	35	°"	x
sin	97	°"	15	°"	:	sin	72
°"	55	°"	Exe	0.4070552		-	cos
97	°"	15	°"	x	01	:	tan
72	°"	55	°"	Exe	0.4458389		shift
1/x	Exe	...		shift	tan	Ans	Exe
...		Shift	°"	65° 58' 14.97"			

Kalkulator fx 68, 120, 124, 130, 140

Penggunaan Kalkulator fx 68, 120, 124, 130 dan 140							
cotan B = cotan b sin a : sin c – cos a cotan c							
cotan B = cotan 68° 35' sin 97° 15' : sin 72° 55' - cos 97° 15' cotan 72° 55"							
-							
68	°"	35	°"	tan	1/x	x	97
°"	15	°"	sin	=	:	72	°"
55	°"	sin	=	-	97	°"	15
°"	cos	x	72	°"	55	°"	tan
1/x	=	1/x	Inv	tan	Inv	°"	
65° 58' 14.97"							

Kalkulator Kawachi Kx -350MS/ Casio fx-3650P

Penggunaan Kalkulator Kawachi Kx-350MS/ Casio fx-3650P							
cotan B = cotan b sin a : sin c – cos a cotan c							
cotan B = cotan 68°34' 38.93" sin 84° 25' 23.82" : sin 44° 32' 33.91"- cos 84° 25' 23.82" cotan 55° 32' 33.91"							
-							
01	:	tan	68	°	34	°	38.93
°	x	sin	84	°	25	°	23.82
°	:	Sin	55	°	32	°	33.91
°	-	cos	84	°	25	°	23.82
°	x	01	:	tan	55	°	32
°	33.91	°	=	0.4069007	shift	tan	
(	01	:	Ans	)	=	67.858553	
shift	°	67° 51' 30.79"					

Kalkulator dalam HP

Kalkulator dalam HP yang dimaksudkan di sini, tentu kalkulator yang mempunyai satuan ukur busur/fungsi trigonometri seperti sin, cos, tan dan lain-lain. Pemakaian kalkulator dalam HP tentu beragam pula, maka harus dicoba dan dihitung berulang kali sampai diperoleh hasil sebagaimana dalam table-tabel kalkulator di atas, contohnya antara lain :

HP (Phone Vivo V5) :

cotan B = cotan b sin a : sin c – cos a cotan c						
cotan B = cotan 68° 34' 39.04" x sin 86° 26' 04" : sin 58° 52' 1.75" -cos 86° 26' 04" cotan 58° 52' 1.75"						
shift	tan	(	1	:	(	1
:	tan	68	°	34	°	39.04

°	X	Sin	86	°	26	°
04	°	:	sin	58	°	52
°	1.75	°	-	cos	86	°
26	°	04	°	x	1	:
tan	58	°	52	°	1.75	
°))	=	...		

HP (Phone Vivo V5) :

$\cos t = - \tan p \tan d + \sec p \sec d \sin h$							
$\cos t = - \tan - 07^\circ 15' 55'' \tan 20^\circ 50' + \sec$ $- 07^\circ 15' 55'' \sec 20^\circ 50' \sin 33^\circ 06' 4.78''$							
-							
shift	cos	(	-	tan	-	07	°
15	°	55	°	x	tan	20	°
50	°	+	1	:	cos	-	07
°	15	°	55	°	x	1	:
cos	20	°	50	°	sin	33	°
06	°	4.78	°)	=	...	

HP (Phone Vivo V5), Rumus h Ashar :

$\cotan h = \tan | P-d | + 1$							
$\cotan h = \tan | -07^\circ 15' 55'' - 20^\circ 50' | + 1$ $= \tan | - 28^\circ 05' 55'' | + 1$							
-							
shift	tan	(	1	:	(	tan	28
°	05	°	55	°	+	1)
)	=	...					

--- o0o ---

BIODATA PENULIS

Nama: Mohd. Kalam Daud. Tempat/tgl. lahir: Paleue Mesjid, Kecamatan Simpang Tiga, Kabupaten Pidie, tidak jauh sebelah tenggara kota Sigli, 6 Juli 1957. Anak bungsu (kelima) dari Ayahanda Tgk Muhammad Daud Paleue Mesjid (almarhum) dengan Ibunda Amansari Arsyad (almarhumah). Pekerjaan: Dosen Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Berkeluarga ke Blangpidie Abdya. Nama Isteri: Dra. Mardhiati T. Djakfar. Alamat sekarang: Jl. Utama Dusun Lamnyong Desa Rukoh Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.

Pendidikan terakhir penulis adalah Program Pascasarjana (S2) IAIN Ar-Raniry, berijazah th. 2006 dengan judul tesis "Sunnatullah dalam Pemikiran Kalām". Di samping itu, penulis juga mengikuti Pelatihan dan Seminar atl.: Studi Purna Ulama (SPU) IAIN Ar-Raniry, Januari s/d Agustus 1986; Pelatihan Penelitian Tenaga Edukatif IAIN Ar-Raniry, Agustus s/d November 1997; Pelatihan Hisab-Rukyat, Depag RI di Jakarta/Bogor Maret 1998; Mengikuti Seminar Internasional Pengkajian Budaya Melayu, Oktober 2002 di Banda Aceh, Kongres Kebudayaan Aceh oleh Aceh Cultural Insitute kerjasama dengan BRR NAD-Nias, April 2006 di Banda Aceh; Seminar Hak Waris Perempuan oleh Komnas Perempuan dan Pakar Hukum di Medan, Desember 2006; International Convergence on Islamic Shari'a, oleh Fak. Syari'ah

IAIN Ar-Raniry kerjasama dengan BRR NAD-Nias, di Banda Aceh, Juli 2007; Seminar-seminar dalam rangka merintis Teropong Hisab Rukyat Lhoknga di Planetarium Jakarta dan Boscha Lembang Bandung, dalam tahun 2007 dan seminar-seminar dalam rangka Studi Banding di Internatinal Islamic University Malaysia, Universiti Malaya, Universiti Kebangsaan Malaysia dan lain-lain di Kuala Lumpur Malaysia, Juli 2009. Seminar Nasional, Kalender Islam Global (Pasca Muktamar Turki 2016), kerjasama UMSU dengan Asosiasi Dosen Falak Indonesia (ADFI), Medan 03-04 Agustus 2016. Seminar Internasional Dunia Melayu Dunia Islam (DMDI) diadakan oleh Pengurus Sekretariat DMDI Aceh, Banda Aceh, 5 Desember 2016. Menjadi peserta dalam Musyawarah Ulama Kota Banda Aceh, Banda Aceh, 16-17 Mei 2017.

Penulis juga aktif sebagai Nara Sumber, atl. : Dalam beberapa kali pelatihan Takkhrij Hadis; Pelatihan Penulisan Arab Melayu yang diadakan oleh Dinas Pendidikan NAD dan Kantor Gubernur NAD; Pelatihan Ilmu Falak yang diadakan oleh Fakultas Syari'ah IAIN Ar-Raniry; Anggota Dewan Juri Lomba Membaca Hikayat Aceh yang diadakan oleh Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (Balai Kajian Sejarah dan Nilai Tradisional Banda Aceh), 28 Agustus 1999. Pemateri dalam Pelatihan Metode Takhrij Hadits, yang diselenggarakan oleh LP2M- IAIN Zawiyah Cot Kala Langsa tgl.7-9 September 2015. Pemateri dalam Seminar tentang Almanak Aceh yang diadakan oleh Lembaga Wali Nanggroe Aceh tahun 1436 H/ Oktober 2015 M. Pemateri pada “Pelatihan Tulis Baca Arab Melayu” diadakan oleh Badan

Dayah Aceh Banda Aceh tgl. 27 dan 28 Juli 2017 dan beberapa kali lagi seterusnya. Dialog Interaktif di RRI Banda Aceh setiap Jum'at sore sebagaimana yang dijadwalkan oleh Majelis Imam Provinsi NAD dan lain-lain.

Karya Tulis yang sudah dipublikasikan, di antaranya: 1). Hikayat Cut Meutia Syahid Lam Prang Geulawan Beulanda, dicetak oleh Dinas Pendidikan Banda Aceh, th. 2002; 2). Sistem Penulisan Arab-Melayu dicetak oleh Dinas Pendidikan Banda Aceh, th. 2003; 3). Implementasi Takhrij dan Kritik Sanad dicetak oleh Dinas Pendidikan Banda Aceh, th. 2004 (dicetak ulang oleh Al-Mumtaz Institute, ISBN : 978-602-9249-36-1); 4). Besar Sudut Arah Qiblat Masjid-Masjid di Kota Banda Aceh, dicetak oleh Ar-Raniry Press (dicetak ulang oleh Al-Mumtaz Institute, ISBN : 978-602-9249-37-8); 5). Hikayat Aceh Tentang UUD Negara RI Tahun 1945, dicetak oleh Mahkamah Konstitusi RI kerjasama dengan Pemerintah Provinsi Aceh; th. 2009; 6). Qanun Meukuta Alam (dalam Syarah Tazhkirah Ṭabaqat Teungku Di Mulék), alih aksara Arab-Melayu, diterbitkan oleh Syiah Kuala University Press, Banda Aceh, th. 2010 (ISBN : 978-979-8278-58-7); 7). Al-Tibyan Fi Ma'rifah al-Adyan, Syaykh Nuruddin Ar-Raniry, alih aksara Arab-Melayu, dicetak oleh Yayasan Pena Banda Aceh, th. 2010 (ISBN : 978-979-1016-70-4); 8). Cinta Tanah Air (Tulisan Arab-Melayu untuk anak SD dan yang setingkat), Jilid I, II, III, dan IV, dicetak oleh Penerbit Boebon Jaya Banda Aceh, th. 2012 (ISBN 978-602-8324-23-6); 9). Munajat Perempuan Sufi Aceh “ Pocut di Beutong”, alih aksara Arab-Melayu, dicetak oleh Yayasan Al-Mukarramah Banda Aceh,

th. 2012; 10); Kitab al-Rahmah fi al-Thibb wa al-Hikmah (Teori Penyakit dan Tindakan Medis) karangan Tgk. Chik Kuta Karang, alih aksara Arab-Melayu, diterbitkan oleh Syiah Kuala University Press, tahun 2014 (ISBN : 978-602-1270-09-7). 11). Qawā'id al-Islām fi 'Ilmi Ushūl al-Dīn (Ilmu Tauhid dalam Tiga Bahasa : Arab, Melayu dan Aceh) karangan salah seorang ulama Pidie, alih aksara Arab Melayu diterbitkan oleh Badan Arsip dan Perpustakaan Aceh, th. 2015 (ISBN : 978-602-8307-25-3). Dan tulisan-tulisan lainnya yang tersebar dalam berbagai karya tulis bersama kawan-kawan, seperti: Untukmu Cut Meutia (menyongsong 100 tahun Wafatnya Cut Nyak Meutia 1910-2010), diterbitkan oleh Badan Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak Provinsi Aceh, th. 2009; 'Ulama Aceh dalam Melahirkan Human Resource di Aceh, dicetak oleh Yayasan Aceh Mandiri, Banda Aceh, th.2010 (ISBN 978-602-95838-8-5); Tuntunan Akidah Untuk Pelajar, dicetak oleh Dinas Syari'at Islam, th. 2011 (ISBN 978-602-19436-0-1); Jurnal Pendidikan dan Pembinaan Ummat " Al-Imam", (beberapa nomor) mulai dari th. 2011 (ISSN: 2085-5672/ 9-77085-567006); dan lain-lain yang masih dalam proses.

--- o0o ---