

BAB IV

ANALISIS

A. Landasan Penyusunan Konversi Kalender Waktu Shalat Antar Wilayah Dalam Kalender Nahdlatul Ulama Tahun 2016

1. Landasan Normatif

Ada beberapa nash yang menjelaskan tentang waktu-waktu shalat, baik bersumber dari Al-Qur'an maupun hadis. Di dalam Al-Qur'an waktu-waktu shalat disebutkan secara implicit, sedangkan di dalam hadis penetapan waktu-waktu shalat dinyatakan secara eksplisit. Kaum muslimin sepakat bahwa shalat lima waktu harus dikerjakan pada waktunya. Beberapa dalil menjadi rujukan adalah firman Allah antara lain sebagai berikut:

Al-Qur'an Surat An-Nur ayat 56:

وَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ وَآتُوا الزَّكَاةَ وَأَطِيعُوا الرَّسُولَ لَعَلَّكُمْ تُرْحَمُونَ ﴿٥٦﴾

“Dan dirikanlah sembahyang, tunaikanlah zakat, dan taatlah kepada rasul, supaya kamu diberi rahmat”.

Mendirikan shalat pada waktunya adalah sebuah kewajiban. Allah telah menyatakan bahwa saat yang diwajibkan itu mempunyai waktu-waktu tertentu sebagaimana firman Allah di dalam surat An-Nisa' ayat 103:

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

“Maka apabila kamu telah menyelesaikan shalat (mu), ingatlah Allah di waktu berdiri, di waktu duduk dan di waktu berbaring. kemudian apabila kamu telah merasa aman, Maka dirikanlah shalat itu (sebagaimana biasa). Sesungguhnya shalat itu adalah fardhu yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman”.

Ayat-ayat Al-Qur’an yang menginformasikan adanya waktu-waktu shalat yakni Zuhur, Ashar, Maghrib, ‘Isya, dan Subuh adalah sebagai berikut:

a) Al-Qur’an Surat Hud ayat 114:

وَأَقِمِ الصَّلَاةَ طَرَفِي النَّهَارِ وَزُلْفًا مِّنَ اللَّيْلِ إِنَّ الْحَسَنَاتِ يُذْهِبْنَ السَّيِّئَاتِ
ذَلِكَ ذِكْرِي لِلذَّاكِرِينَ ﴿١١٤﴾

“Dan dirikanlah sembahyang itu pada kedua tepi siang (pagi dan petang) dan pada bahagian permulaan daripada malam. Sesungguhnya perbuatan-perbuatan yang baik itu menghapuskan (dosa) perbuatan-perbuatan yang buruk. Itulah peringatan bagi orang-orang yang ingat”.

b) Al-Qur’an Surat Al-Isra ayat 78:

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِدُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْآنَ الْفَجْرِ إِنَّ قُرْآنَ
الْفَجْرِ كَانَ مَشْهُودًا ﴿٧٨﴾

“Dirikanlah shalat dari sesudah matahari tergelincir sampai gelap malam dan (dirikanlah pula shalat) Subuh. Sesungguhnya shalat Subuh itu disaksikan (oleh malaikat)”

c) Al-Qur’an Surat Thaha ayat 130:

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

“Maka sabarlah kamu atas apa yang mereka katakan, dan bertasbihlah dengan memuji Tuhanmu, sebelum terbit matahari dan sebelum terbenamnya dan bertasbih pulalah pada waktu-waktu di malam hari dan pada waktu-waktu di siang hari, supaya kamu merasa senang”,

Di dalam Al-Qur'an tidak terdapat penjelasan secara terperinci waktu-waktu shalat fardhu dimaksud, melainkan hanya mengisyaratkan. Waktu-waktu yang lebih terperinci dapat diketahui dari penjelasan Rasulullah di dalam hadis.

Di antara hadis yang menerangkan tentang waktu-waktu shalat adalah hadis yang diriwayatkan oleh Imam Tirmidzi dan Imam Ahmad An-Nasa'i dari Jabir bin Abdullah r.a sebagai berikut:

“Dari Jabir bin Abdullah ia berkata: Bahwasanya malaikat Jibril datang kepada Nabi saw mengajarkan waktu-waktu shalat (wajib). Lalu Jibril maju dan Rasulullah saw berdiri di belakangnya, dan orang-orang berdiri di belakang Rasulullah saw lalu shalat zuhur ketika matahari telah tergelincir. Kemudian jibril datang kepada Nabi ketika bayangan seseorang sama panjangnya, lalu di melakukan sebagaimana yang telah ia lakukan, Jibril maju dan Rasulullah saw berdiri di belakangnya dan orang-orang berdiri di belakang Rasulullah saw lalu shalat Ashar, kemudian Jibril datang lagi ketika matahari terbenam, Jibril maju dan Rasulullah saw berdiri di belakangnya dan orang-orang berdiri di belakang Rasulullah saw, lalu shalat Maghrib. Kemudian Jibril datang lagi kepada beliau ketika telah hilang cahaya merah, Jibril maju dan Rasulullah berdiri di belakangnya dan orang-orang berdiri di belakang Rasulullah saw, lalu shalat 'Isya. Kemudian Jibril datang lagi kepada beliau ketika terbit fajar, Jibril maju dan Rasulullah saw berdiri di belakangnya, dan orang-orang berdiri di belakang Rasulullah, lalu shalat subuh. (H.R. Nasai Juz 1, hal 255).

Waktu-waktu shalat memang telah diisyaratkan oleh Allah dalam ayat-ayat Al-Qur'an dan kemudian dijelaskan pula oleh Rasulullah dengan amal perbuatannya sebagaimana tersurat dalam bunyi hadis di atas, akan tetapi waktu-waktu yang ditunjukkan oleh Al-Qur'an maupun hadis hanya beberapa fenomena alam yakni tergelincirnya matahari (untuk shalat Zuhur), panjang bayangan sesuatu benda (untuk shalat Asar), matahari terbenam (untuk shalat Magrib), hilangnya mega merah (untuk awal waktu shalat Isya), terbit fajar (untuk shalat Subuh).

Meskipun telah ditentukan fenomena-fenomena pertanda waktu shalat, secara praktis tetap saja ada kesulitan untuk mengetahui dan menentukan waktu-waktu shalat seperti untuk mengetahui awal waktu Zuhur jika harus selalu melihat matahari berkulminasi. Demikian juga jika waktu Asar harus selalu mengukur bayangan benda, atau untuk mengetahui waktu Maghrib harus benar-benar memastikan bahwa matahari telah terbenam, dan untuk mengetahui waktu Isya harus melihat ke langit untuk memastikan mega merah telah hilang, sementara waktu Subuh harus dengan melihat terbitnya fajar.

Fenomena alam yang disebutkan sebagai penanda waktu-waktu shalat di atas adalah berhubungan dengan matahari. Telah diketahui bahwa matahari memiliki keteraturan tersebut dapat diformulasikan dengan seksama kedudukan atau posisi matahari yang menimbulkan keadaan sebagai mana ditunjukkan oleh dalil-dalil syar'i di atas yang merupakan petanda waktu shalat.

2. Deklinasi Matahari

Deklinasi matahari atau *Mailus Syamsi* adalah sepanjang jarak lingkaran deklinasi dihitung dari equator sampai matahari. Apabila matahari ada di sebelah utara equator maka deklinasi matahari bertanda positif (+) dan apabila matahari berada di sebelah selatan equator maka deklinasi matahari bertanda negative (-).

Harga atau nilai deklinasi matahari baik positif ataupun negative adalah 0° sampai sekitar $23^{\circ} 27'$. Harga deklinasi 0° terjadi pada setiap tanggal 21 Maret dan 23 September. Selama waktu (21 Maret sampai 23 September) deklinasi matahari positif, dan selama waktu (23 September sampai 21 Maret) deklinasi matahari negatif.

Adapun harga atau nilai deklinasi terbesar adalah $+23^{\circ}27'$ (saat matahari berada di titik balik utara yang terjadi pada setiap tanggal 21 Juni) atau $-23^{\circ}27'$ (saat matahari berada di titik balik selatan yang terjadi pada setiap tanggal 22 Desember).

B. Prinsip Konversi Kalender Waktu Shalat Antar Wilayah Yang Akurat Dalam Perspektif Ilmu Falak

1. Perhitungan waktu shalat

Dalam perhitungan waktu-waktu shalat dalam ilmu falak terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan:

a. Lintang Tempat

Lintang tempat adalah jarak katulistiwa atau equator sampai garis lintang sepanjang garis meridian. Lintang tempat bagi tempat-tempat (kota) yang berada di utara equator disebut Lintang Tempat Utara (LU) dan bertanda positif (+). Lintang tempat bagi tempat-tempat (kota) yang berada di selatan disebut Lintang Tempat Selatan (LS) dan bertanda negative (-). Harga Lintang Tempat Utara adalah 0° sampai 90° yakni 0° bagi tempat (kota) yang tepat di equator sedangkan 90° tepat di titik kutub utara. Sedangkan harga Lintang Tempat Selatan adalah 0° sampai -90° , yakni 0° adalah bagi tempat yang tepat di equator sedangkan -90° tepat di titik kutub selatan.

b. Bujur Tempat

Jarak antara garis bujur melewati kota Greenwich sampai garis bujur yang melewati suatu tempat (kota) diukur sepanjang equator. Bujur tempat bagi tempat-tempat yang berada di timur Greenwich disebut Bujur Tempat Timur atau Bujur Timur (BT) dan bertanda positif (+). Bujur tempat bagi tempat-tempat (kota) yang berada di barat Greenwich disebut Bujur Tempat Barat atau Bujur Barat (BB) dan bertanda negative (-).

Harga bujur tempat adalah 0^0 sampai 180^0 , baik positif maupun negatif. Adapun data Lintang Tempat dan Bujur Tempat untuk suatu tempat yang diperlukan dapat diambil dari Atlas DER GEHELE AARDE, atau melalui GPS (Global Positioning System).

c. Deklinasi Matahari

Deklinasi matahari atau *Mailus Syamsi* adalah sepanjang jarak lingkaran deklinasi dihitung dari equator sampai matahari. Apabila matahari ada di sebelah utara equator maka deklinasi matahari bertanda positif (+) dan apabila matahari berada di sebelah selatan equator maka deklinasi matahari bertanda negative (-).

d. Equation Of time

Yaitu selisih waktu antara waktu matahari hakiki dengan waktu matahari rata-rata (pertengahan). Waktu matahari hakiki adalah waktu yang berdasarkan pada perputaran Bumi pada sumbunya yang sehari semalam tidak tentu 24 jam, melainkan kadang kurang dan kadang lebih dari 24 jam. Hal demikian dikarenakan peredaran bumi mengelilingi

matahari berbentuk ellips (penampang jorong = bulat telur) sedang matahari berada pada salah satu titik apinya. Hingga pada suatu saat bumi dekat dengan matahari (*Hadlidl* atau *Perehelium*) menyebabkan gaya gravitasi menjadi kuat, sehingga perputaran bumi menjadi cepat yang akibatnya sehari-semalam menjadi kurang 24 jam. Pada saat lain Bumi jauh dengan matahari (*Auj* atau *Aphelium*) yang menyebabkan gaya gravitasi menjadi lemah, sehingga perputaran Bumi menjadi lambat yang akibatnya sehari-semalam lebih dari 24 jam.

e. Tinggi Matahari

Tinggi matahari adalah jarak busur sepanjang lingkaran vertical dihitung dari ufuk sampai posisi matahari. Di dalam ilmu falak ketinggian matahari juga dikenal dengan istilah *irtifa'u syamsi* yang bisa dilambangkan dengan h (*higt of sun*).

Tinggi matahari bernilai positif jika posisinya di atas ufuk, sedangkan jika posisinya di bawah ufuk maka tinggi matahari akan bernilai negatif.

f. Sudut Waktu Matahari

Sudut waktu matahari adalah jarak busur sepanjang lingkaran harian dihitung dari titik kulminasi atas meridian sampai matahari. Nilai sudut matahari adalah 0 sampai 180 derajat. Sudut waktu bernilai 0 derajat jika matahari berada tepat di titik kulminasi atas, sedangkan sudut waktu 180 derajat adalah ketika matahari tepat berada di titik kulminasi bawah (tengah malam).

Pada saat matahari berada di sebelah timur meridian langit (sebelum waktu Zuhur) maka sudut waktu matahari bernilai negatif (-), sedang jika matahari berada di sebelah barat meridian langit (setelah waktu zuhur) maka sudut waktu bernilai (+). Besar sudut waktu matahari dapat diperhitungkan dengan rumus:

$$\cos t = -\tan \phi \tan \delta + \sin h : \cos \delta$$

dengan :

$$\cos (\text{sudut waktu matahari}) = -\tan (\text{lintang tempat}) \cdot \tan (\text{deklinasi matahari}) + \sin (\text{ketinggian matahari pada waktu awal shalat}) : \cos (\text{deklinasi matahari})$$

g. Koreksi Waktu Daerah

Koreksi waktu daerah disingkat KWD atau K, adalah selisih waktu antara bujur standard dan bujur tempat tertentu. Bujur dalam suatu sistem koordinat geografis berhubungan dengan waktu. Jika suatu tempat berbeda nilai bujurnya maka waktu kedua tempat itupun akan berbeda pula.

Bujur standar adalah bujur acuan untuk daerah waktu. Di Indonesia misalnya dikenal standar waktu Indonesia bagian barat (WIB), waktu Indonesia bagian tengah (WITA), dan waktu Indonesia bagian timur (WIT) yang masing-masing mengacu pada bujur 105 derajat dan 135 derajat. Perbedaan masing-masing 15 derajat tersebut akan menimbulkan perbedaan waktu 1 jam. Itulah sebabnya WIB dan WITA berbeda satu jam, dan WIB dan WIT berbeda dua jam, dan WITA dan WIT berbeda satu jam.

Sebuah mungkin memiliki bujur yang sama, atau lebih kecil, atau lebih besar dari bujur standar. Jika lebih besar atau lebih kecil tentu akan menimbulkan selisih waktu hakiki antara bujur suatu tempat dengan bujur standar. Untuk menyatakan selisih itulah diperlukan koreksi waktu daerah.

Nilai koreksi waktu daerah bernilai positif jika nilai bujur standar lebih besar daripada nilai bujur, suatu tempat, sedangkan jika nilai bujur standar lebih kecil dari nilai bujur suatu tempat maka koreksi waktu daerah akan bernilai negatif.

h. Ihtiyat

Ihtiyat dapat diartikan dengan “kehati-hatian”, yakni suatu cara dalam perhitungan awal waktu shalat dengan cara menambah atau mengurangi sebesar 1, 2, atau 3 menit waktu dari hasil perhitungan yang sebenarnya. Misalnya berdasarkan perhitungan semula waktu Zuhur jatuh pada pukul 12 : 15 : 23 Wita, ditambah dua menit waktu Ihtiyat menjadi 12 : 17 : 23 Wita, kemudian dibulatkan menjadi 12 : 17 Wita.

Ihtiyat ini selain untuk kehati-hatian juga dimaksudkan untuk:

- 1) Agar hasil perhitungan dapat mencakup daerah-daerah sekitarnya dengan cukup luas terutama yang berada di sebelah baratnya. Dengan demikian radius pemberlakuan sebuah jadwal yang dibuat berlaku lebih luas. Penambahan 1 menit waktu akan menambah cakupan wilayah sejauh kurang lebih 27.5 derajat ke arah barat dari markaz (tempat) perhitungannya.

- 2) Dapat dilakukan pembulatan waktu di bawah 1 menit, artinya jadwal shalat dapat tidak mencantumkan detik waktu dalam hasil akhir perhitungan, sehingga penggunaannya lebih mudah.
- 3) Untuk memberikan koreksi atas kemungkinan kesalahan kecil atau penggunaan data yang kurang tepat, di samping untuk menambah keyakinan bahwa waktu shalat benar-benar telah masuk, sehingga shalat benar-benar dilaksanakan pada waktunya.

2. Data-data yang diperlukan

Untuk melakukan perhitungan waktu-waktu shalat, data-data yang harus dipersiapkan adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan lokasi yang akan dihitung waktu shalatnya.
- b. Menentukan data lintang lokasi.
- c. Menentukan data bujur lokasi.

Data lintang dan data bujur lebih mudah dan lebih akurat ditentukan dengan Global Positioning System (GPS) atau data dari google earth dan sebagainya.

- d. Data deklinasi matahari.
- e. Data *equation of time*.

Data deklinasi dan *equation of time* harus diambil sesuai dengan tanggal perhitungan. Sumber data diambil dari almanak ephemeris hisab rukyat, almanak nautika, atau didapatkan melalui penelusuran internet.

- f. Tinggi matahari pada awal waktu shalat.

3. Unsur-unsur perhitungan

Setelah data-data perhitungan telah tersedia, selanjutnya adalah menghitung unsur-unsur sebagai berikut:

- a. Menghitung koreksi waktu daerah yang dihitung waktu shalatnya dengan rumus:

$$\mathbf{K (KWD) = (Bujur Standar - Bujur tempat) : 15}$$

Bujur standar di Indonesia terbagi kepada tiga yaitu WIB, WITA, dan WIT dengan bujur standar masing 105 derajat, 120 derajat, dan 135 derajat.

- b. Menghitung tinggi matahari (khusus untuk waktu Asar) dengan rumus:

$$\mathbf{\cotan h = [\tan (lintang tempat - deklinasi matahari)] = + 1}$$

hasil dari perhitungan harus dinyatakan dalam nilai mutlak (+).

- c. Menghitung sudut waktu matahari dengan rumus:

$$\mathbf{\cos t (sudut waktu matahari) = -\tan (lintang tempat) \cdot \tan (deklinasi matahari) + \sin h (tinggi matahari) : \cos (lintang tempat) : \cos (deklinasi matahari)}$$

- d. Menghitung waktu matahari dengan rumus:

$$\mathbf{t (waktu matahari) = t (sudut waktu matahari) : 15}$$

4. Proses perhitungan

Setelah lokasi yang akan dihitung awal waktu shalatnya telah ditetapkan, data-data yang diperlukan juga telah tersedia dan telah diperoleh unsur-

unsur perhitungan maka awal waktu shalat secara umum dapat dihitung dengan rumus:

$$w = 12 - e \text{ (meridian Pass)} + t \text{ (waktu matahari)} + K \text{ (koreksi waktu daerah)} + i \text{ (ihtiyat)}$$

Dalam perhitungan waktu shalat sangat penting diperhatikan pengambilan data deklinasi matahari dan *equation of time* dari data yang matahari gunakan.

C. Akurasi Konversi Kalender Waktu Shalat Antar Wilayah Dalam Kalender Nahdlatul Ulama Tahun 2016

Mempelajari ilmu falak pada dasarnya mempunyai dua kepentingan yang saling berkaitan. Pertama, untuk penguasaan dan pengembangan ilmu pengetahuann dan teknologi. Dalam hal ini muncul para ahli falak (astronom muslim) terkenal pada abad-abad kemajuan Islam yang mengembangkan ilmu falak melalui berbagai percobaan dan penelitian secara mendalam. Kedua, untuk keperluan yang berkaitan dengan masalah ibadah, seperti : shalat, puasa, dan haji.

Pada zaman globalisasi sekarang ini, masyarakat disuguhkan dengan berbagai situasi kondisi yang serba instan dan praktis. Nampaknya masyarakat saat ini tidak mau terlalu rumit dan ribet dalam berbagai aktifitas dan persoalannya. Demikian halnya dalam penentuan awal waktu shalat para pegiat ilmu falak berlomba-lomba untuk melakukan kajian-kajian mendalam dan komprehensif untuk menemukan berbagai metode yang lebih canggih dan praktis.

Seiring dengan berkembangnya zaman, ilmu falak yang merupakan bagian dalam ilmu astronomi juga ikut andil dalamnya. Sehingga yang semula ilmu falak terkesan sulit karena alat bantu dalam perhitungan masih manual dan ribet, kini bermetamorfosis menjadi ilmu yang mudah dipelajari karena telah didukung dengan alat bantu hitung yang modern dan pengembangan metode-metode cukup praktis, di antaranya dengan menggunakan alat hitung kalkulator, dan juga sudah ada program-program ilmu falak yang sudah banyak beredar.

Matahari sebagai penentu awal waktu shalat yang utama, dengan posisi matahari yang telah dirumuskan oleh ahli falak, maka akurasi konversi sebagai berikut:

1. Beda Tempat: menentukan lintang tempat (ϕ^x), bujur tempat (λ^x) dan tinggi tempat dari permukaan laut (t) suatu tempat yang akan dihitung awal waktu-waktu shalatnya. Lintang, bujur maupun tinggi suatu dapat diperoleh dengan bantuan peta, tabel, atau GPS (*Global Position System*). Tinggi tempat diperlukan untuk menentukan Kerendahan Ufuk (ku). Kerendahan Ufuk dapat ditentukan dengan rumus :

$$Ku = 0^\circ 1,76' \sqrt{m}$$

Keterangan

m : Tinggi tempat yang dinyatakan dalam satuan meter.

2. Deklinasi Matahari: Menentukan deklinasi matahari (δ^m) dan *equation of time* (e) pada tanggal yang diinginkan. Nilai deklinasi maupun *equation of time* dapat diperoleh dari tabel ephemeris (win hisab). Nilai yang diambil adalah pada jam

12 siang waktu setempat (WIB = jam 5 GMT, WITA = jam 4 GMT, dan WIT = jam 3 GMT).

3. Awal waktu zuhur yaitu waktu zawal, adalah ketika matahari bergeser dari tengah langit menuju arah tenggelamnya (barat) atau sesaat setelah matahari berkulminasi. Ketika matahari berkulminasi maka nilai sudut matahari saat itu adalah 0 derajat dan saat itu pada waktu setempat menunjukkan tepat pukul 12 siang. Hal demikian itu dapat dilihat pada peralatan tradisional yang disebut jam istiwa yang biasanya dipasang di depan mesjid, bahwa bayangan paku yang ada padanya menunjukkan pukul 12. Sebenarnya pada waktu tersebut belum tentu menunjukkan jam 12, melainkan kadang-kadang masih kurang atau bahkan sudah lebih dari jam 12 tergantung pada nilai *equation of time* (e) pada hari itu. Jika *equation of time* bernilai positif berarti berarti menurut matahari hakiki belum menunjukkan jam 12. Sebaliknya jika *equation of time* bernilai negatif berarti menurut waktu matahari hakiki telah lewat jam 12. Oleh karena itu waktu pertengahan (waktu istiwa) atau pada saat matahari berada di meridian langit dirumuskan dengan :

$MP = 12 - e$. sesaat setelah waktu inilah sebagai permulaan waktu Zuhur.

4. Waktu Asar

Secara umum matahari dapat menimbulkan efek bayangan pada benda yang ditimpa oleh cahayanya. Ketika matahari berada meridian langit suatu benda berdiri tegak lurus di permukaan tanah belum tentu memiliki bayangan. Pada saat-saat tertentu dapat terjadi benda tanpa bayangan. Suatu bayangan benda yang berdiri tegak lurus terjadi jika nilai lintang tempat dengan nilai deklinasi

matahari berbeda. Bayangan benda yang terjadi pada saat matahari berkulminasi adalah sebesar tangens ZM, dengan ZM adalah jarak sudut antara zenith matahari ketika berkulminasi. Besar ZM dirumuskan dengan **ZM (zenit matahari) = tan [(lintang tempat – deklinasi matahari)],** artinya jarak sudut antara matahari sebesar harga mutlak lintang tempat dikurangi deklinasi matahari.

Waktu Ashar dimulai ketika panjang bayangan matahari sama dengan benda tegaknya. Hal demikian jika pada saat matahari berkulminasi tidak ada bayangan sama sekali. Jika pada saat matahari berkulminasi atau sudah mempunyai bayangan sepanjang benda tegaknya maka waktu Asar dimulai sejak bayangan matahari sama dengan dua kali panjang benda tegaknya. Jika pada saat matahari berkulminasi atau sudah mempunyai bayangan setengah matahari satu setengah dari panjang bendanya, demikian seterusnya.

Kedudukan matahari atau tinggi matahari (h_0) pada awal waktu assar dihitung dari ufuk sepanjang lingkaran vertical (h_{asar}) dirumuskan:

$$\text{cotan } h_{\text{asar}} = [\tan (\text{lintang tempat-deklinasi matahari})] + 1$$

5. Waktu Maghrib

Secara bahasa Maghrib berarti waktu dan arah tempat tenggelamnya matahari. Awal waktu shalat Maghrib adalah ketika matahari tenggelam sempurna. Tenggelam sempurna yang dimaksud adalah ketika piringan atas matahari bersinggungan dengan ufuk.

Perhitungan posisi benda-benda langit termasuk matahari adalah perhitungan kedudukan atau posisi pusat matahari diukur atau dipandang dari titik pusat

bumi, sehingga dalam melakukan perhitungan tentang matahari terbenam kiranya perlu memasukkan horizontal parallak matahari, kerendahan ufuk (dif), refraksi cahaya (ref), dan sediameter matahari (sd_0).

Atas dasar itu, kedudukan matahari atau posisi matahari pada awal waktu maghrib dihitung dari ufuk sepanjang lingkaran vertical dirumuskan dengan:

$h_{\text{maghrib}} = 0^{\circ} - sd_0 - \text{ref} - \text{dif}$, dengan h = ketinggian matahari Maghrib, 0° = ufuk, sd_0 = semidiameter matahari, ref = refraksi dan dif = kerendahan ufuk.

Perhitungan perhitungan tinggi matahari seperti rumus di atas sangat dianjurkan dalam menghitung posisi hilal awal bulan, tetapi perhitungan awal waktu shalat, tinggi matahari pada awal Magrib cukup dengan $h_{\text{Maghrib}} = -1^{\circ}$. Ketinggian sudut matahari seperti ini telah lazim digunakan oleh para ahli-falak.

Waktu Maghrib berakhir saat menjelang hilangnya mega merah di ufuk barat ketika matahari tenggelam. Pendapat inilah yang banyak dipegangi. Waktu antara terbenam matahari dengan hilangnya mega merah tidak terlalu lama. Karena waktunya singkat maka disunnahkan menyegerakan shalat Maghrib. Hal ini didasarkan hadits Nabi saw dari uqbah yang artinya: “Umatnya akan senantiasa dalam kebaikan (atau fithrah) selama mereka tidak mengakhirkan waktu shalat Maghrib hingga munculnya bintang (di langit).

6. Waktu Isya

Ketika matahari terbenam di ufuk barat, permukaan bumi tidak otomatis tidak langsung menjadi gelap. Hal ini karena ada pertikel-pertikel angkasa yang membiaskan sinar matahari, sehingga walaupun sudah terbenam namun

masih ada bias cahaya dari partikel-partikel itu. Dalam ilmu falak dikenal dengan cahaya senja (*twilight*). Sesaat setelah matahari terbenam cahaya senja berwarna kuning kemerahan yang semakin lama menjadi semakin merah kehitaman karena matahari jauh di bawah ufuk.

Ketika matahari pada posisi 0 sampai 6 derajat di bawah ufuk, benda-benda yang berada di tempat terbuka masih jelas batas-batas bentuknya dan pada saat itu bintang-bintang senja saja yang dapat terlihat. Dalam astronomi dikenal dengan *civil twilight*. Pada saat matahari terbenam pada posisi 6 sampai 12 derajat di bawah ufuk benda-benda di tempat terbuka sudah mulai samar-samar dan tidak jelas batas dan bentuknya, dan pada waktu itu semua bintang-bintang sudah mulai tampak. Keadaan ini seperti dalam astronomi disebut *nautical twilight*.

Ketika matahari berada diposisi 12 sampai 18 derajat di bawah ufuk, permukaan bumi menjadi gelap, benda-benda di tempat terbuka sekalipun sudah tidak dapat dilihat batas dan bentuknya dan pada waktu itu semua bintang baik yang bersinar terang maupun yang bersinar redup sudah tampak. Saat seperti ini dalam astronomi disebut dengan *astronomical twilight*.

Ketika posisi matahari berada pada ketinggian -18° di bawah ufuk permukaan bumi sudah gelap karena bias karena bias partikel di angkasa (mega merah) telah hilang. Itulah yang dijadikan patokan ketinggian matahari waktu Isya, yakni **-18° atau $h_{\text{isya}} = -18^{\circ}$** .

7. Waktu Subuh/Fajar

Fajar secara bahasa berarti cahaya putih. Shalat fajar disebut juga sebagai shalat Subuh. Cahaya putih di sebelah timur terjadi karena bias partikel yang disebut cahaya fajar. Cahaya fajar lebih kuat dari pada cahaya senja sehingga posisi matahari -20^0 di bawah ufuk timur bintang-bintang sudah mulai redup karena kuatnya cahaya fajar itu.

Fajar sendiri terbagi dua jenis yaitu fajar pertama (fajar kadzib) yang merupakan pancacaran sinar putih yang mencuat ke atas kemudian hilang dan setelah itu langit kembali gelap. Fajar kedua adalah fajar sadik yang merupakan cahaya putih yang memanjang di arah ufuk, cahaya ini akan terus menerus menjadi lebih terang hingga terbit matahari. Fajar yang terakhir inilah yang menjadi acuan awal waktu Subuh, yakni saat ketinggian matahari -20^0 . Dengan demikian $h_{\text{subuh}} = -20^0$.

Hal ini berbeda dengan konversi waktu shalat yang hanya mengurangi atau menambah beberapa derajat dari kota yang menjadi acuan, misalnya kota Jakarta dengan Bandung, maka kota Bandung dikurangi menjadi -3^0 .

Menurut Konversi Kalender NU 2016 pada tanggal 22 Desember dan menurut ilmu falak:

Bandung, tanggal 22 Desember 2016 dikurang konversi -3:

Menurut Kalender NU	Menurut ilmu Falak
Zhuhur :	Zhuhur
11. 56 -3 = 11. 53	11. 56 -3 = 11. 53
Ashar	Ashar

15. 23 -3 = 15. 20	15. 09 -3 = 15. 06
Maghrib 18. 10 -3 = 18. 07	Maghrib 17. 59 -3= 17. 56
Isya 19. 25 -3 = 19. 23	Isya 19. 07 -3 = 19. 04
Subuh 04. 15 - 3 = 04. 12	Shubuh 04. 36 -3 = 04. 33
Syuruq 05. 37 -3 = 05. 34	Syuruq 05. 53 -3 = 05. 50
Dhuha 06. 50 -3 = 05. 47	Dhuha 06. 14 -3 = 06. 11

Banyuwangi, tanggal 21 Maret 2016 dikurang konversi -30 :

Menurut Kalender NU	Menurut ilmu Falak
Zhuhur : 11. 53 -30 = 11. 23	Zhuhur 11. 29 -30 = 10. 59
Ashar 15. 12 -30 = 14. 42	Ashar 14. 43 -30= 14. 13
Maghrib 18. 06 -30 = 17. 36	Maghrib 17. 32 -30 = 17. 02
Isya 19. 14 -30 = 18. 44	Isya 18. 40 -30 = 18. 10

Subuh 04. 41 – 30 = 04. 11	Shubuh 04. 9 -30= 03. 39
Syuruq 05. 55 -30 = 05. 25	Syuruq 05. 25 -30 = 04. 55
Dhuha 06. 20 -30 = 05. 55	Dhuha 05. 47 -30 = 05. 17

Semarang tanggal 22 Juni 2016 dikurang konversi -14:

Menurut Kalender NU	Menurut ilmu Falak
Zhuhur : 11. 57 -14= 11. 43	Zhuhur 11. 40 -14 = 11. 26
Ashar 15. 19 -14 = 15. 05	Ashar 15. 01 -14= 14. 47
Maghrib 17. 50 -14 = 17. 36	Maghrib 17. 32 -14 = 17. 18
Isya 19. 04 -14= 18. 50	Isya 18. 46 -14 = 18. 32
Subuh 04. 39 -14 = 04. 25	Subuh 04. 25 -14 = 04. 11
Syuruq 05. 59 -14 = 05. 45	Syuruq 05. 48 -14 = 05. 34
Dhuha 06. 26 -14= 06. 12	Dhuha 06. 12 -14 = 06. 58

Konversi tidak bisa dijadikan sebagai bahan acuan shalat karena hanya mengacu kepada bujur. Sedangkan rumus untuk menentukan waktu shalat harus ada lintang, bujur, deklinasi, dan tinggi. Sedangkan konversi hanya memiliki 1 poin. Itu jelas tidak tepat dijadikan sebagai acuan waktu shalat. Konversi hanya bisa digunakan sebagai pendekatan waktu shalat saja.