

MENGENAL EQUATION OF TIME, MEAN TIME, UNIVERSAL TIME/ GREENWICH MEAN TIME DAN LOCAL MEAN TIME UNTUK KEPENTINGAN IBADAH

Oleh: Misbah Khusurur dan Jaenal Arifin

ABSTRACT

Regular cycle of day and night due to the rotation of the earth creates a difference time regions. The earlier area facing the sun has earlier time than the western side (M.Syahudi Islami , 48). For example, when Semarang is in the time of maghrib, in Lampung maghrib has not yet come since it is in the western side. Likewise, by the times of sunrise in Lampung, the sun has already high in Semarang. The time difference is about 1 hour every 15 degrees of longitude, or 4 minutes for every 1 degree of longitude. The calculation is drawn from required time for one rotation (360 degrees) for 24 hours. This paper will explain about equation of time, mean time, universal time/ Greenwich Mean Time, ad local mean time which are vital aspects for religious prayers, especially for calculating prayer schedule.

Keywords: rotation, time, prayer

A. PENDAHULUAN

Pada dasarnya mengetahui waktu seperti waktu terbitnya matahari, waktu tergelincirnya matahari, waktu terbenamnya matahari, waktu ijtima' dan lain-lain itu tidak ada hukumnya. Namun apabila dikaitkan dengan ibadah, seperti shalat, puasa, zakat dan haji, maka hukumnya menjadi wajib karena pelaksanaan ibadah tersebut tidak akan dapat terlaksana dengan sempurna manakala tidak mengetahui waktunya. Hal ini sesuai dengan kaidah fiqh yang mengatakan bahwa "segala sesuatu yang menjadi perantara ibadah wajib hukumnya menjadi wajib."

Allah SWT berfirman dalam surat An-Nisa ayat 103:

إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَوْقُوتًا

"Sesungguhnya shalat itu adalah fardhu yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman."

Ayat tersebut mengisyaratkan bahwa kewajiban menjalankan ibadah shalat atas orang muslim disertai kewajiban mengetahui waktu. Ini berarti belajar tentang waktu di bumi ini hukumnya adalah wajib. Itulah pesan yang di bawa oleh ayat tersebut.

Dari pemikiran itu, pengetahuan tentang seluk beluk waktu menjadi hal yang sangat penting untuk diketahui dan dipahami. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis tergerak hati untuk menjelaskan tentang waktu terkait dengan *equation of time*, *mean time*, *universal time/greenwich mean time* dan *local mean time*, karena semua itu sangat terkait dengan penentuan waktu shalat, puasa, zakat dan haji.

B. Pengaruh Rotasi dan Revolusi Bumi terhadap Waktu di Bumi

Sebelum masuk dalam pembahasan *equation of time*, *mean time*, *universal time/greenwich mean time* dan *local mean time*, terlebih dahulu perlu dipahami tentang faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya adanya perubahan waktu di muka bumi ini, yakni rotasi bumi dan revolusi bumi.

Rotasi bumi adalah perputaran bumi pada porosnya yang dari arah barat ke timur dengan kecepatan rata-rata 108 km/jam. Satu kali putaran penuh sekitar 24 jam, sehingga gerak ini dinamakan *gerak harian*. Gerak rotasi bumi mengakibatkan beberapa hal, antara lain:

1. Terjadinya pergantian siang malam

Karena bumi bentuknya bulat dan berputar pada porosnya maka bagian bumi yang berhadapan dan membelakangi matahari akan silih berganti. Permukaan bumi yang menghadap matahari adalah siang dan permukaan bumi yang membelakanginya adalah malam. (Muhyiddin Khazan, 2004:128)

2. Terjadinya perbedaan waktu di daerah-daerah

Adanya perbedaan siang dan malam secara beraturan akibat rotasi di bumi mengakibatkan perbedaan waktu di daerah-daerah di bumi. Daerah yang terlebih dahulu menghadap ke arah matahari waktunya lebih dahulu dari daerah sebelah baratnya. (M.Syuhudi Ismail:48) Misalnya, apabila Semarang masuk waktu maghrib maka pada saat

itu Lampung belum tiba waktu maghrib, karena Lampung tempatnya lebih Barat daripada Semarang. Demikian juga ketika Lampung sedang terbit matahari maka di Semarang terbit matahari sudah berlalu. Perbedaan waktu tersebut adalah sebesar 1 jam untuk setiap perbedaan 15 derajat bujur, atau 4 menit untuk setiap 1 derajat bujur. Perhitungan ini diperoleh dari waktu yang diperlukan untuk satu kali putaran penuh (360 derajat) selama 24 jam.

3. Terjadinya gerakan semua pada benda-benda angkasa

Bumi berotasi pada porosnya dari barat ke timur, dengan demikian terlihat oleh kita benda-benda di angkasa seperti matahari, bulan dan bintang-bintang di langit beredar dari timur ke arah barat. Peredaran benda-benda angkasa yang nampak dari timur ke barat itu merupakan gerak semu akibat rotasi bumi. (M. Syuhudi Ismail, 2004:49)

Selain bergerak secara rotasi, bumi juga mengalami gerak revolusi. *Revolusi bumi* adalah peredaran bumi mengelilingi matahari dari arah barat ke timur dengan kecepatan sekitar 30 km/detik. Satu kali putaran penuh (360°) memerlukan waktu 365.2425 hari, sehingga gerak bumi ini disebut *gerak tahunan*. (Muhyiddin Khazan, 2004:129) Falak bumi berupa lingkaran ellips. Dalam lingkaran ellips ada dua titik api dengan matahari berada di salah satu titik api tersebut.

Peredaran bumi yang mengelilingi matahari yang berbentuk ellips inilah yang menyebabkan adanya perputaran bumi pada sumbunya tidak tentu 24 jam, terkadang kurang dan terkadang lebih. Hal inilah yang menjadi penyebab adanya perbedaan antara waktu matahari hakiki dengan waktu matahari rata-rata (Muhyiddin Khazan, 2004:67) / waktu matahari pertengahan.

C. Waktu Surya/Waktu Matahari

Waktu yang kita pergunakan sehari-hari sebagaimana yang ditunjukkan oleh jam dan arloji yang kita pakai dan dipergunakan pada siaran radio dan televisi adalah didasarkan pada perjalanan harian matahari; Jika matahari terbit kita katakan bahwa hari pukul 06, jika matahari berkulminasi atas hari pukul 12, jika matahari terbenam hari pukul 18, dan jika matahari berkulminasi bawah hari pukul 24, atau boleh kita

sebut pukul 00 bagi hari yang baru.

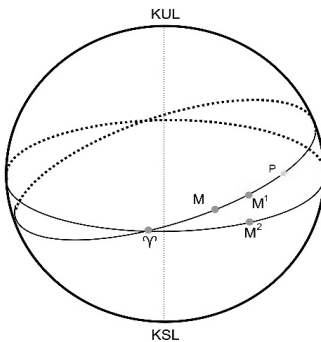
Sebenarnya peredaran matahari bukanlah merupakan dasar pengukuran waktu yang sempurna. Hal itu disebabkan oleh karena jalannya tidak benar-benar rata, artinya kadang-kadang agak cepat dan kadang-kadang agak lambat. Oleh karena itu masa di antara dua kali matahari berkulminasi adakalanya tidak tepat 24 jam lamanya, suatu hari lebih dari 24 jam dan pada hari yang lain kurang dari 24 jam.

Untuk mengetahui cepat dan lambatnya perjalanan matahari hakiki, orang menciptakan bandingannya, yaitu sebuah matahari hayalan yang jalannya sungguh-sungguh rata, dengan pengertian bahwa masa diantara dua kali kedudukannya yang sama, misalnya dua kali berkulminasi lamanya senantiasa 24 jam. Matahari hayalan itu dinamakan matahari pertengahan dan waktu yang ditunjukkannya disebut *mean solar time/waktu pertengahan/waktu wasathi*. Waktu yang ditunjukkan oleh matahari hakiki dinamakan waktu surya hakiki setempat (*apparent solar time*), disebut juga waktu hakiki setempat (Abdur Rachim, 1983:42) / waktu istiwah setempat (WIS).

D. Equation Of Time

Dalam Ensiklopedi Hisab Rukyat, Equation Of Time, perata Waktu atau Ta'dilul Waqt/Ta'diluz Zaman diartikan selisih antara waktu kulminasi Matahari Hakiki dengan waktu Matahari rata-rata. Data ini biasanya dinyatakan dengan huruf "e" kecil dan diperlukan dalam menghisab awal waktu shalat. (Susiknan Azhari, 2008:62)

Untuk menjelaskan pengertian equation of time, mari kita ambil dua buah matahari fiktif dan satu matahari real yang kita saksikan setiap hari. Perhatikan gambar I di bawah ini:



Gambar 1

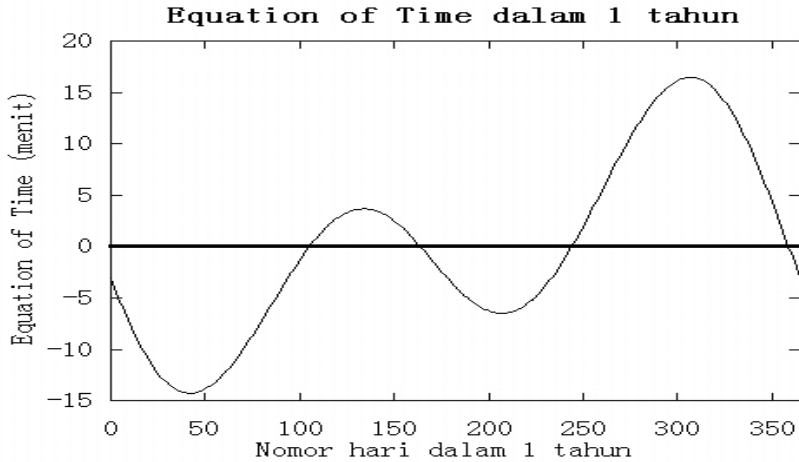
Pada gambar 1 tersebut, matahari fiktif yang pertama (M^1) bergerak di bidang ekliptika dengan kecepatan konstan mengelilingi bumi yang lintasannya berbentuk lingkaran sempurna. Matahari fiktif ini memiliki posisi yang sama dengan matahari *real* pada saat posisinya terdekat (perigee) dan terjauh (apogee) dari bumi. Sementara matahari fiktif yang kedua (M^2) bergerak di bidang ekuator dengan kecepatan konstan dan posisinya tepat sama dengan matahari fiktif pertama pada saat ekuinoks. Matahari fiktif yang kedua ini disebut *mean sun* (matahari rata-rata) yang nilai *asensio rektanya* bertambah secara tetap terhadap waktu.

Ketika *mean sun* (M^2) ini melewati garis meridian, saat itu disebut *mean noon* (waktu tengah hari rata-rata). Sedangkan saat matahari real (M) melewati garis meridian, saat itu disebut *true noon* (waktu tengah hari yang sesungguhnya).

Salah satu definisi *Equation of Time* (e) adalah selisih antara *true noon* dengan *mean noon*. Jika *true noon* lebih awal dari *mean noon*, e bernilai positif. Jika *true noon* terjadi setelah *mean noon*, e negatif.

Kita ambil contoh kota Greenwich di London, Inggris yang memiliki bujur tepat 0 derajat. Untuk Greenwich (maupun tempat-tempat lain di seluruh dunia yang memiliki bujur 0 derajat), waktu rata-rata saat matahari tepat di garis meridian adalah pukul 12:00:00 waktu setempat (yang juga sama dengan GMT). Jadi *mean noon* di Greenwich selalu pukul 12:00:00 waktu setempat. Sementara itu, menurut perhitungan astronomi, pada tanggal 5 April 2010 di kota Greenwich, matahari akan tepat berada di garis meridian pada pukul 12:02:42 waktu setempat. Ini adalah waktu *true noon* matahari atau waktu matahari yang sesungguhnya saat transit. Ini berarti *true noon* matahari terlambat sebesar 2 menit 42 detik dibandingkan dengan *mean noon* saat matahari melewati garis meridian. Jadi, pada tanggal 5 April 2010, nilai *equation of time* adalah sebesar minus 2 menit 42 detik.¹

¹ <http://www.erasmuslim.com/syariah/ilmu-hisab/mengenal-equation-of-time.htm>, do download, Selasa, 13 April 2010, jam 06.22.



Gambar 2 menyajikan kurva e selama 1 tahun. Sumbu horisontal menunjukkan nomor hari, dihitung sejak tanggal 1 Januari. Sumbu vertikal menunjukkan nilai e dalam satuan menit. Dari Gambar tersebut, nampak bahwa nilai e mencapai minimum (sekitar minus 14 menit 17 detik) pada sekitar hari ke 42 atau sekitar tanggal 11 Februari. Nilai e kira-kira sama dengan nol pada sekitar tanggal 14 April, 12 Juni, 31 Agustus dan 24 Desember. Sedangkan nilai e mencapai maksimum (sekitar 16 menit 28 detik) sekitar tanggal 2 atau 3 Nopember.

Bisa dikatakan, untuk tanggal-bulan yang sama, nilai e relatif tetap sepanjang tahun. Misalnya, e selalu mencapai minimum pada sekitar tanggal 11 Februari sebesar sekitar minus 14 menit 17 detik. Jika bergeser pada tahun berikutnya, hanya berkisar satu hingga beberapa detik saja. Mengingat tetapnya nilai e untuk tanggal yang sama, maka e dapat digunakan sebagai parameter untuk menghitung waktu shalat atau untuk menyusun jadwal shalat abadi sepanjang tahun.²

Nilai “ e ” ini dapat diketahui pada tabel-tabel astronomis, misalnya Almanak Nautika dan Ephemeris. Data equation of time tabel ephemeris dapat diambil dari software Winhisab depag RI pada data matahari. Dalam Winhisab, equation of time disajikan lengkap dari jam 0 sampai jam 24, namun kalau mengambil data dari almanak nautika harus melakukan interpolasi, karena pada almanak tersebut hanya disebutkan data jam 00 dan jam 12.

² <http://www.erasuslim.com/syariah/ilmu-hisab/mengenal-equation-of-time.htm>, do download, Selasa, 13 April 2010, jam 06.22.

Sebagai contoh misalnya dalam buku almanak nautika tahun 2007, hlm. 223, yaitu data untuk bulan 15 November, kita menemukan e jam 00 GMT = $15^m 33^{dt}$ dan e jam 12 GMT = $15^m 28^{dt}$. Kalau kita ingin mengetahui nilai e pada jam 08.00 GMT maka kita harus melakukan interpolasi dengan rumus:

$$A = B + D \times (C - B)$$

Keterangan:

A = Equation of time pada jam yang dicari

B = equation of time pada jam "00" GMT

C = equation of time pada jam "12" GMT

D = jam yang dicari " e " nya/jam 12

Penyelesaiannya sebagai berikut:

Diketahui : B = $0^j 15^m 33^{dt}$

C = $0^j 15^m 28^{dt}$

D = $8/12$

A = $B + D \times (C - B)$

A = $0^j 15^m 33^{dt} + 8/12 \times (0^j 15^m 28^{dt} - 0^j 15^m 33^{dt})$

A = $0^j 15^m 29.67^{dt}$

Jadi nilai equation of time " e " pada jam 08.00 tanggal 15 November tahun 2007 adalah $0^j 15^m 29.67^{dt}$.

E. Waktu Hakiki/Waktu Istiwa Setempat

Waktu Hakiki (WH)/Waktu Istiwa setempat (WIS) yang dalam istilah astronomi disebut dengan *Apparent Solar Time* (AST) adalah waktu yang didasarkan pada peredaran matahari hakiki/matahari real (yang sebenarnya), yaitu pada waktu matahari mencapai titik kulminasi atas,(Slamet Hambali,1988:32)³ ditetapkan pukul 12.00.

Oleh karena waktu hakiki didasarkan pada titik kulminasi atas (*meridian pass*), maka satu tempat dengan tempat

³ Apa itu transit (kulminasi atas) Matahari? Secara filosofis ini adalah posisi Matahari dimana pusat cakram Matahari tepat berada di atas garis bujur suatu tempat, atau dengan kata lain bayang-bayang Matahari tepat mengarah ke Utara-Selatan sejati (bukan Utara-Selatan magnetis). Nah jam Matahari biasanya sudah diset supaya tepat mengarah ke Utara-Selatan sejati, sehingga ketika bayang-bayang sinar Matahari tepat mulai bergeser dari arah Utara-Selatan sejati, itulah waktu yang tepat untuk mulai melaksanakan Azan Dzuhur. Waktu transit Matahari ini sangat penting, karena semua waktu shalat dihitung merujuk kepada waktu transit. http://tech.groups.yahoo.com/group/jogja_astroclub/message/879, di download, Selasa, 13 April 2010, jam 06.22.

yang lain menurut arah barat timur waktunya berbeda walaupun di dalam satu kota, apalagi berlainan kota.

Pada saat matahari mencapai titik kulminasi atas (pukul 12.00) sudut waktu adalah 0° . Dengan demikian perubahan sudut waktu menentukan berubahnya waktu hakiki. Sebagai misal ketika sudut waktu besarnya $+30^\circ$, maka waktu hakiki menunjukkan pukul 14.00, dan ketika sudut waktu besarnya -45° , maka waktu hakiki menunjukkan pukul 09.00, demikian seterusnya. Selanjutnya dapat ditetapkan bahwa penentuan waktu hakiki (WH):

(WH) = pukul 12.00 + Sudut waktu (Slamet Hambali, 1988:32)
Sebagai contoh misalnya:

1. Diketahui sudut waktu 60° (setiap 15° bernilai 1 jam)

$$WH = 12 + 60^\circ (60^\circ : 15^\circ = 4 \text{ jam})$$

$$WH = 12 + 4$$

$$WH = 16.00$$

Sehingga pada saat sudut waktu matahari 60° waktu hakikinya adalah pukul **16.00**.

2. Diketahui sudut waktu -75°

$$WH = 12 - 75^\circ (-75^\circ : 15^\circ = -5 \text{ jam})$$

$$WH = 12 - 5$$

$$WH = 07.00$$

Sehingga pada saat sudut waktu matahari -75° waktu hakikinya adalah pukul **07.00**.

Untuk mengetahui Meridian pass (MP), yaitu waktu pada saat matahari tepat di titik kulminasi atas atau tepat di meridian langit menurut waktu pertengahan, yang menurut waktu hakiki saat itu menunjukkan tepat jam 12 siang, itu dapat menggunakan rumus $MP = 12 - e$. Misalnya pada tanggal 26 April 2010, $MP = 12^j - 2^m 11^{dt} = 11^j - 57^m 49^{dt}$.

F. Mean Time / Waktu Pertengahan

Waktu pertengahan atau yang sering disebut dengan *mean time* adalah waktu yang didasarkan kepada peredaran matahari hayal yang seakan-akan perjalanannya stabil, artinya tidak pernah terlalu cepat dan tidak pernah terlambat.

Dengan demikian maka waktu pertengahan (WP) dengan waktu hakiki (WH) bisa bersamaan dan bisa pula tidak bersamaan. Suatu ketika waktu pertengahan mendahului waktu

hakiki dan pada saat yang lain waktu pertengahan didahului oleh waktu hakiki.

Perata Waktu (PW) / Equation of Time (e) yang membuat jarak antara waktu hakiki dengan waktu pertengahan dinyatakan positif jika pada pukul 12 WP, waktu hakiki menunjukkan pukul 12.00 lebih. Sebagai contoh pukul 12.00 WP, waktu hakiki menunjukkan pukul 12.11 berarti perata waktu (e) = +11 menit. Kemudian dinyatakan negatif jika pada waktu pukul 12.00 WP, waktu hakiki belum menunjukkan pukul 12.00. Sebagai contoh pukul 12 WP, waktu hakiki menunjukkan pukul 11.47, berarti perata waktu = -13 menit.

Berangkat dari dua contoh tersebut dapat diterapkan rumus sebagai berikut: $WP=WH-PW$.⁴ Artinya waktu pertengahan dapat diperoleh dari waktu hakiki dikurangi perata waktu. (Slamet Hambali. 1988:47)

Contoh:

1. Diketahui WH = pukul 12^j 2^m 11^{dt} GMT
 e = + 02^m 11^{dt} ("e" tanggal 26 April 2010)
 WP = WH - e
 = 12^j 2^m 11^{dt} - (+ 2^m 11^{dt})
 = 12^j 2^m 11^{dt} - 2^m 11^{dt}
 = pukul 12.00
2. Diketahui WH = pukul 10^j 45^m 00^{dt} GMT
 PW = -2^m 53^{dt} ("e" tanggal 1 April 2010)
 WP = WH - PW
 = 10^j 45^m 00^{dt} - (-2^m 53^{dt})
 = 10^j 45^m 00^{dt} + 2^m 53^{dt}
 = pukul 10^j 47^m 53^{dt}

G. Universal Time/Greenwich Mean Time

Waktu Universal (bahasa Inggris Universal Time, disingkat UT) adalah satu ukuran waktu yang didasari oleh rotasi bumi. Satuan ini adalah kelanjutan modern dari GMT (Greenwich Mean Time), yaitu mean waktu matahari di meridian di Greenwich, Inggris, yang secara lazim dianggap sebagai bujur geografis 0 derajat.⁵ GMT ini merupakan waktu

⁴ Atau dengan simbol lain dirumuskan $LMT = AST - e$. LMT (Local mean Time), AST (Apparent Solar Time), e (Equation of Time).

⁵ http://id.wikipedia.org/wiki/Waktu_Universal.

pertengahan yang yang didasarkan kepada garis bujur yang melalui Green wick (BB/BT 0°) dan digunakan sebagai standar waktu Dunia Internasional (Slamet Hambali, 1988:51).

Sebelum diperkenalkannya standar waktu, setiap kota menyotel waktunya sesuai dengan posisi matahari di tempat masing-masing. Sistem ini bekerja dengan baik sampai diperkenalkannya kereta api, yang memungkinkan untuk berpergian dengan cepat namun memerlukan seseorang untuk terus-menerus mencocokkan jamnya dengan waktu lokal yang berbeda-beda dari satu kota ke kota lain. Standar waktu, dimana semua jam di dalam satu daerah menggunakan waktu yang sama, dibuat untuk memecahkan masalah perbedaan waktu seperti dalam perjalanan kereta api di atas.

Standar waktu membagi-bagi bumi kedalam sejumlah "zona waktu", masing-masing melingkupi (dalam teorinya) paling sedikit 15 derajat. Semua jam di dalam zona waktu ini disetel sama dengan jam lainnya, tapi berbeda sebanyak satu jam dari jam-jam di zona waktu yang bertetangga. Waktu lokal di Royal Greenwich Observatory di Greenwich, Inggris, dipilih sebagai standard di Konferensi Meridian Internasional tahun 1884, yang memicu penyebaran pemakaian Greenwich Mean Time untuk menyotel jam di dalam suatu daerah. Lokasi ini dipilih karena sampai tahun 1884, dua pertiga dari semua peta dan bagan menggunakannya sebagai meridian utama (prime meridian).⁶

Perbedaan GMT dengan waktu pertengahan setempat di luar Greenwich adalah tergantung besar kecilnya Garis Bujur (BB/BT) dan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} WP_x &= GMT + BT, \text{ atau} & GMT &= WP_x - BT, \text{ atau} \\ WP_x &= GMT - BB & GMT &= WP_x + BB \end{aligned}$$

Contohnya sebagai berikut:

1. Diketahui BT Semarang = 110° 26'
Pada saat GMT menunjukkan pukul 11.30, WP =.....
WP Semarang = 11.30 + 110° 26'
= 11.30 + 7^j 21^m 44^{dt}
= 18^j 51^m 44^{dt}
2. Diketahui BT Semarang = 100° 26'
Pada saat WP Semarang menunjukkan pukul 19.54, GMT =
.....

⁶ http://id.wikipedia.org/wiki/Waktu_Universal.

Mengenal Equation Of Time, Mean Time, Universal Time ...

$$\begin{aligned}\text{GMT} &= 19.54 - 100^{\circ} 26' \\ &= 19.54 - 8^{\text{j}} 24^{\text{m}} 0^{\text{dt}} \\ &= \mathbf{11.30}\end{aligned}$$

Sedangkan perbedaan GMT dengan Waktu Hakiki (WH) di luar Greenwich di samping ditentukan oleh besar kecilnya BT/BB juga dipengaruhi oleh besar kecilnya perata waktu (e). Untuk itu digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{GMT} = \text{WH}_x - \text{PW} - \text{BT}, \quad \text{WH}_x = \text{GMT} + \text{PW} + \text{BT}, \text{ atau}$$

atau

$$\text{GMT} = \text{WH}_x - \text{PW} + \text{BB} \quad \text{WH}_x = \text{GMT} + \text{PW} - \text{BT}$$

Contohnya sebagai berikut:

1. Diketahui WH Semarang = pukul 09.00 WIB
e = $2^{\text{m}} 13^{\text{dt}}$ ("e" 26 April 2010 pukul 09.00 WIB).
GMT =?
GMT = $09.00 - 2^{\text{m}} 13^{\text{dt}} - 110^{\circ} 26'$
= $09.00 - 2^{\text{m}} 13^{\text{dt}} - 7^{\text{j}} 21^{\text{m}} 44^{\text{dt}} = \mathbf{1^{\text{j}} 36^{\text{m}} 3^{\text{dt}}}$
2. Diketahui GMT menunjukkan pukul $1^{\text{j}} 36^{\text{m}} 3^{\text{dt}}$ GMT
e = $2^{\text{m}} 7^{\text{dt}}$ ("e" 26 April 2010 pukul $1^{\text{j}} 36^{\text{m}} 3^{\text{dt}}$ GMT).
WH Semarang =?
WH Semarang = $1^{\text{j}} 36^{\text{m}} 3^{\text{dt}} + (- 2^{\text{m}} 7^{\text{dt}}) + 110^{\circ} 26'$
= $1^{\text{j}} 36^{\text{m}} 3^{\text{dt}} - 2^{\text{m}} 7^{\text{dt}} + 7^{\text{j}} 21^{\text{m}} 44^{\text{dt}}$
= $\mathbf{8^{\text{j}} 55^{\text{m}} 40^{\text{dt}}}$

H. Local Mean Time

Local Mean Time (LMT) atau yang sering disebut dengan waktu setempat adalah waktu pertengahan menurut bujur tempat di suatu tempat, sehingga sebanyak bujur tempat di permukaan bumi sebanyak itu pula waktu pertengahan didapati. (Muhyiddin Khazan, 2004:69)

Misalnya jam 11 waktu pertengahan di Semarang berbeda dengan jam 11 waktu pertengahan di Bandung dan di Surabaya. Sehingga apabila ada tiga orang masing-masing bertempat tinggal di tiga kota tersebut berjanji akan bertemu di suatu tempat pada jam 01.00 waktu pertengahan, tentunya akan muncul pertanyaan, yakni waktu pertengahan menurut mana?, karena ketiga kota tersebut masing-masing memiliki jam 12 waktu pertengahan yang antara satu dengan yang lainnya berbeda disebabkan oleh bujur tempat ketiga kota tersebut tidak sama. Untuk mengatasi persoalan ini dibuatlah kelompok waktu yang kemudian dikenal dengan nama waktu daerah (*Zone Time*).

Waktu daerah adalah waktu yang diberlakukan untuk satu wilayah bujur tempat (meridian) tertentu, sehingga dalam satu wilayah bujur hanya berlaku satu waktu daerah. Oleh karenanya, daerah dalam satu wilayah itu disebut *Daerah Kesatuan waktu*. (Muhyiddin Khazan, 2004:69) Pada dasarnya waktu daerah adalah waktu pertengahan yang didasarkan kepada garis bujur tertentu. Dengan demikian maka WD dan GMT adalah sama, perbedaan hanya disebabkan oleh karena pengaruh BT/BB. (Slamet Hambali, 1988:54)

Waktu tersebut dibuat untuk mempermudah umat manusia zaman sekarang. Jika dalam perjalanan jarak agak jauh orang berpegang kepada pemakaian waktu-waktu setempat akan timbul kesulitan oleh karena jam yang dibawa dalam perjalanan setiap kali harus disesuaikan dengan jam di tempat yang dilalui.

Pembagian wilayah daerah kesatuan waktu pada dasarnya berdasarkan pada kelipatan bujur tempat 15° ($360^\circ:24 \text{ jam} \times 1^\circ$) yang dihitung mulai bujur tempat yang melewati kota Greenwich (Bujur Greenwich = 0°).

Berdasarkan Kep.Pres RI No. 41 Tahun 1987 dan berlaku mulai 1 Januari 1988 jam 00.00 WIB. (Sunarjo-Sukanto, 2007:81), wilayah Indonesia terbagi atas tiga daerah waktu, yaitu:

Wilayah Waktu	Waktu Tolok	Bujur Tolok
Indonesia Barat meliputi : Daerah Tingkat I di Sumatra, Jawa dan Madura, Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah	GMT + 07 jam	105 ° BT
Indonesia Tengah meliputi : Daerah Tingkat I di Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Sulawesi, Bali dan Nusa Tenggara	GMT + 08 jam	120 ° BT
Indonesia Timur meliputi : Daerah Tingkat I di Maluku dan Irian Jaya	GMT + 09 jam	135 ° BT

Keppres RI N0.41 tahun 1987

Berlaku : 1 Januari 1988

Dengan waktu daerah semacam ini, persoalan seperti di atas dapat teratasi. Kalau dikatakan jam 12 WIB, maka bagi orang Semarang, orang Bandung, maupun orang Surabaya adalah sama, karena sebagai acuannya adalah bujur tempat (meridian) 105° (bukan bujur tempat masing-masing kota). Untuk lebih jelasnya lihatlah peta pembagian zona waktu di negara Indonesia di bawah ini.

PEMBAGIAN WILAYAH WAKTU DI INDONESIA

KEP.PRES.NO. 41 Th.1987 BERLAKU MULAI 1 JANUARI 1988



Gambar 5. Pembagian Wilayah Waktu Indonesia Tahun 1988 sampai sekarang

I. Interpolasi waktu

Untuk merubah dari waktu pertengahan menjadi waktu daerah diperlukan koreksi yang disebut Interpolasi waktu. Interpolasi waktu ini pada dasarnya adalah waktu yang digunakan oleh matahari hayalan mulai saat berkulminasi atas di suatu tempat sampai saat ia berkulminasi atas di tempat yang lain. Oleh karenanya, interpolasi waktu sebagai "selisih waktu antara dua tempat". Harga interpolasi waktu dapat diketahui selisih bujur antara dua tempat kemudian dikonversi menjadi waktu dengan rumus:

$$\text{Interpolasi Waktu} = (\text{Bujur Tempat (BT)} - \text{Bujur Daerah (BD)}) : 15$$

Keterangan: $\text{BD WIB} = 105^{\circ}$

$$\begin{aligned} \text{BD WITA} &= 120^\circ \\ \text{BD WIT} &= 135^\circ \end{aligned}$$

Setelah interpolasi didapatkan, maka:

Waktu daerah = Waktu pertengahan-Interpolasi Waktu
(Muhyiddin Khazin, 2004:71)

Misalnya ada pertanyaan : " Di Semarang (BT=100° 26' BT) jam 08ⁱ 30^m waktu pertengahan, maka pada saat itu menurut WIB jam berapa?

Karena Semarang masuk dalam bujur WIB, maka jawabanya dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Interpolasi waktu} &= (\text{BT}-\text{BD} : 15) \\ &= ((110^\circ 26' - 105^\circ) : 15) = 0^\circ 21' 44'' \\ \text{WIB} &= 08^i 30^m - 0^\circ 21' 44'' \\ &= 08^i 8^m 16^{\text{dt}} \end{aligned}$$

J. Selisih Waktu Hakiki dengan Waktu Daerah

Untuk mengetahui selisih waktu (*tafawut*) antara waktu hakiki (*apparent solar time*) dengan waktu daerah (*zone time*) dapat dilakukan dengan menambahkan *equation of time* dengan selisih antara bujur daerah dan bujur tempat, kemudian di bagi 15. Rumusnya sebagai berikut:

Tafawut = -e + (BD-BT) : 15

Keterangan: e = Equation of Time
BD = Bujur Daerah
BT = Bujur Tempat

Setelah *tafawut* didapatkan, maka:

Waktu Daerah = WH - Tafawut

WH = WD + Tafawut

Misalnya ada pertanyaan : " Pada tanggal 26 April 2010 di Semarang (BD=110° 26' BT) jam 09. 00 WIB, maka pada saat itu menurut WIS (Waktu Istiwa Setempat)/ AST (Apparent Solar Time) / Waktu Hakiki jam berapa?

Jawabanya dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Tafawut} &= -e + (\text{BD}-\text{BT}) : 15 \\ &= -2^m 13^{\text{dt}} + ((105 - 110^\circ 26') : 15) = - 23^m 57^{\text{dt}} \\ \text{WH} &= \text{WD} + \text{Tafawut} \\ &= 09. 00 + - 0^i 23^m 57^{\text{dt}} \\ &= 8^i 36^m 3^{\text{dt}} \end{aligned}$$

Jadi pada saat itu waktu hakiki menunjukkan jam 8ⁱ 36^m 3^{dt}.

K. PENUTUP

Demikian sekilas tentang penjelasan sistem waktu yang ada di muka bumi ini. Penulis sudah berusaha untuk membuat catatan tentang *equation of time*, *mean time*, *universal time/greenwich mean time* dan *local mean time* dengan maksimal, namun karena keterbatasan penulis akhirnya baru ini yang dapat diberikan. Walaupun demikian, penulis yakin makalah ini sedikit banyak akan dapat membantu dalam memahami tentang waktu-waktu yang sering kita gunakan dalam kegiatan-kegiatan sehari-hari, terutama waktu yang berhubungan dengan pelaksanaan ibadah, seperti shalat, puasa, dan lain-lain.

Akhirnya, penulis berharap semoga makalah ini dapat bermanfaat untuk untuk kita semua, *Amin*.

DAFTAR PUSTAKA

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

Hambali, Slamet (1988). *Ilmu falak*. (Semarang).

Ismail, M. Syuhudi (tt.), *Waktu Shalat dan Arah Kiblat*. Ujung Pandang: Taman Ilmu.

Khazin, Muhyiddin (2004). *Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana pustaka.

Rachim, Abdur (1983). *Ilmu Falak*. Yogyakarta: Liberty.

Sunarjo dan Sukanto (2007). *Riwayat Waktu di Indonesia Dan Perkembangannya*. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika Bidang Geofisika Potensial dan Tanda Waktu.

http://id.wikipedia.org/wiki/Waktu_Universal.

<http://www.erasuslim.com/syariah/ilmu-hisab/mengenal-equation-of-time.htm>, download Selasa, 13 April 2010, jam 06.22.