

BAB III

**PENGGUNAAN DATA KETINGGIAN TEMPAT DALAM FORMULASI
PENENTUAN WAKTU SHALAT**

A. Ketinggian Tempat

Faktor yang mempengaruhi waktu shalat antara daerah satu dengan daerah lainnya salah satunya ialah tinggi tempat. Tinggi secara geodetik (h) adalah jarak titik yang bersangkutan dari *ellipsoid* referensi di dalam arah garis normal terhadap *ellipsoid* referensi.¹⁰² Ketinggian tempat dapat diperoleh sebagai hasil pengukuran dari ilmu ukur tanah, yaitu ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik pengukuran di permukaan bumi dan bawah tanah dalam areal yang terbatas untuk keperluan pemetaan dan lain-lain. Ketinggian tempat dalam geodesi lebih dikenal dengan sebutan beda tinggi. Menurut ilmu ukur tanah, beda tinggi di atas permukaan bumi dapat ditentukan dengan berbagai cara, yaitu sesuai dengan tingkat ketelitiannya adalah sebagai berikut:¹⁰³

1. Sipat datar

Sipat datar merupakan salah satu metode yang bertujuan untuk menentukan beda tinggi antara titik-titik di atas permukaan bumi secara teliti. Tinggi suatu objek di atas permukaan bumi ditentukan dari suatu bidang referensi, yaitu bidang yang ketinggiannya dianggap nol yang dalam istilah

¹⁰² Eddy Prahasta, *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*, Bandung: Penerbit Informatika, 2002, hlm. 140. Ellipsoid referensi ialah pendekatan model geometric bentuk bumi yang diperlukan untuk hitungan-hitungan geodesi yang akurat dengan jangkauan yang sangat jauh. Lihat pada hlm. 120

¹⁰³ Slamet Basuki, *Ilmu Ukur Tanah*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2006, hlm. 139-140

geodesi, disebut sebagai bidang *geoid*. Bidang *geoid* merupakan bidang *equipotensial* yang berimpit dengan permukaan air laut rata-rata (*mean sea level*). Bidang-bidang ini selalu tegak lurus dengan arah gaya berat dimana saja di permukaan bumi. Istilah *sipat datar* di sini berarti konsep penentuan beda tinggi antara dua titik atau lebih dengan garis bidik horizontal yang diarahkan pada rambu-rambu yang berdiri tegak atau vertikal. Alat ukurnya disebut *penyipat datar* atau *waterpas*.¹⁰⁴

2. *Takhimetrik*

Takhimetrik merupakan metode yang menggunakan data lapangan untuk menghitung jarak mendatar dan vertikal dengan bacaan rambu ukur yang terdapat pada alat reduksi system *takhimetri*. Beberapa alat reduksi system *takhimetri* yang ada di Indonesia antara lain *busur stadia Beaman*, reduksi *takhimeter* otomatis dari Hamer-Fennel, dan reduksi *takhimetri* “*Wild RDS*”. Kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengukuran *takhimetri* ialah kesalahan alat, kesalahan pengukur, dan kesalahan yang bersumber dari alam.¹⁰⁵

3. *Trigonometrik*

Pengukuran beda tinggi dengan cara *trigonometrik* adalah suatu proses penentuan beda tinggi dari titik-titik pengamatan dengan cara mengukur sudut miring atau sudut vertikalnya dengan jarak yang diketahui, yang dapat diukur dengan alat teodolit.¹⁰⁶

¹⁰⁴ *Ibid*

¹⁰⁵ *Ibid*, hlm. 88-93

¹⁰⁶ *Ibid*, hlm. 242

4. Barometrik

Pada dasarnya, barometer ialah alat untuk mengukur variasi tekanan udara disetiap tempat, namun karena variasi tekanan udara berkaitan dengan tinggi tempat, maka oleh karena itu, dapat juga diukur beda tinggi. Alat barometer sendiri disebut *barometric leveling*. Tekanan udara pada permukaan air laut adalah 1 kg/cm^2 dan berkurang jika ketinggiannya bertambah. Perbedaan 1 cmm air raksa akan sebanding dengan kenaikan tinggi 108 meter.

Altimeter adalah barometer yang dibuat khusus untuk survey atau pengukuran beda tinggi dengan ketelitian yang lebih tinggi dibanding dengan barometer biasa, bacaannya langsung dalam meter atau feet.

Metode sipat datar, takhimetrik, dan trigonometrik semata-mata digunakan untuk menentukan beda tinggi antara dua buah titik atau lebih, sedangkan metode barometrik, selain dapat menentukan beda tinggi, juga dapat menunjukkan ketinggian titik-titik tersebut di atas bidang referensi atau *mean sea level* (permukaan air laut rata-rata).¹⁰⁷

Untuk keperluan jaringan kontrol vertikal di Indonesia dilakukan pengukuran *sipat datar* dimulai dari Pulau Jawa pada tahun 1925. Nilai tingginya mengacu pada hasil pengamatan pasang surut di Tanjung Priok. Namun, akibat perang dunia ke-2, banyak titik control geodesi hilang dan rusak, maka didirikan BAKOSURTANAL (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional) tahun 1969, yang bertugas dalam pengadaan peta rupa bumi Indonesia. Pada tahun 1980

¹⁰⁷ *Ibid*, hlm. 255

– 1987 BAKOSURTANAL mulai menyelenggarakan pengadaan jaring kontrol vertikal di Jawa dengan membangun sipat datar orde pertama sepanjang 4657 km dengan Titik Tinggi Geodesi yang disingkat dan dikenal dengan TTG sebanyak 1532 titik.¹⁰⁸ Setelah pemanfaatan teknologi militer Amerika Serikat *Navstar* (*Navigation Satellite Time and Ranging*) yang lebih dikenal dengan teknologi *Global Positioning System* yang disingkat dengan GPS untuk keperluan sipil, maka dalam rangka kerja sama penelitian antara BAKOSURTANAL dan National Science Foundation Amerika Serikat (US-NFS) dilakukanlah penelitian geodinamika. Pemanfaatan teknologi GPS di Indonesia berlanjut dan berkembang hingga BAKOSURTANAL membangun jaringan kontrol geodetik nasional yang berlanjut dengan menetapkan Datum Geodetik Nasional 1995 (DGN 95).¹⁰⁹

Saat ini dengan perkembangan teknologi yang ada, data ketinggian tempat dapat dilihat dan diperoleh selain dari BAKOSURTANAL, dapat diperoleh juga dari GPS, atau software-software yang ada di internet yang menyajikan data ketinggian tempat untuk umum seperti Google Earth, Google Map, dll.

Dalam formulasi penentuan awal waktu shalat, beberapa ahli falak menggunakan data ketinggian tempat dalam proses perhitungan waktu Maghrib, Isya', dan Subuh. Dan beberapa formulasi dalam penentuan waktu shalat antara satu dengan yang lain terdapat sedikit perbedaan mengenai data ketinggian tempat. Beberapa ahli falak menggunakan data ketinggian tempat untuk menghitung kerendahan ufuk (ku/dip), namun ada juga ahli falak yang

¹⁰⁸ Joinil Kahar, *Geodesi: Teknik kuadrat terkecil*, Bandung: Penerbit ITB, 2006, hlm. 55

¹⁰⁹ *Ibid*, hlm. 87

mengabaikan data ketinggian tempat karena dianggap tidak terlalu mempengaruhi waktu shalat.

B. Penggunaan Ketinggian Tempat dalam Formulasi Penentuan Jadwal Waktu Shalat

1. Kitab Klasik

Kitab-kitab klasik pada umumnya dalam menguraikan formulasi penentuan waktu shalatnya lebih panjang karena proses perhitungannya sering kali menggunakan rumus manual sederhana tanpa penggunaan kalkulator. Dalam formulasi penentuan waktu shalatnya beberapa kitab terdapat konsep koreksi kerendahan ufuk yaitu saat proses perhitungan waktu shalat Maghrib. Konsep koreksi ini biasanya disebut *ikhtilaf ufuk* atau dikenal juga dengan istilah *daqaiqul tamkin*. Dari kitab falak klasik yang pernah penulis baca (seperti kitab *Khulashatul Al Wafiyah*, *Badiatul Misal*, *Ittifa' Dzatil Bain*, *Tibyanul Miqat*, *Sulamunayyirain*, dll.) hanya kitab *Irsyadul Murid* karangan Ahmad Ghazali (Madura) yang di dalamnya terdapat koreksi kerendahan ufuk yang telah menggunakan formulasi kerendahan ufuk dengan istilah إنخفاض الافق *inhifadhul ufuk* (dip) dengan formulasi $1.76/60 \times \sqrt{TT}$ (Tinggi Tempat).¹¹⁰ Namun, koreksi ini digunakan untuk mencari waktu *ghurub* dalam perhitungan penentuan awal bulan Kamariyah, bukan pada perhitungan penentuan waktu shalatnya.

¹¹⁰ Ahmad Ghazali, *Irsyadul Murid*, Jember: Yayasan An Nuriyah, 2005, hlm. 134

2. KH. Slamet Hambali¹¹¹

Dalam penyusunan jadwal waktu shalat, Slamet Hambali menggunakan data *ephemeris* untuk mengambil data deklinasi dan equation of time. Pengambilan data tersebut diambil data pada jam 12 WIB. Dalam perhitungan jadwal waktu shalat dalam satu bulan, ia menggunakan satu perhitungan untuk 5 hari. Sebab, selisih perhari dianggap sedikit sehingga hanya mengambil beberapa tanggal saja. Dengan demikian, Slamet Hambali hanya menghitung tanggal-tanggal sebagai berikut: 1-6-11-16-21-26. Menurutnya, ketinggian tempat berpengaruh pada penentuan waktu shalat. Oleh karena itu, ia menggunakan data ketinggian tempat 200 m dalam perhitungan penentuan waktu shalatnya untuk mengcover waktu shalat di daerah Semarang yang topografi yang sangat bervariasi, yaitu disekilingi pegunungan ungaran dan merbabu juga daerah pantai.

Pada perhitungan kerendahan ufuk, rumus yang digunakan Slamet Hambali adalah $0^\circ 1.76\sqrt{h}$. Sedangkan koreksi waktu antar kota menurutnya hanya berdasarkan bujur dan lintang saja. Sedangkan ikhtiyat yang dipakai untuk kehati-hatian adalah 2 menit utuh dengan pembulatan detik. Dalam menkonversi waktu, Slamet Hambali memperhitungkan antara pantai selatan – pantai utara mana yang lebih dulu dan yang lama masuk awal

¹¹¹ Slamet Hambali saat ini tercatat sebagai Wakil Ketua Lajnah Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama (PBNU), anggota Muker dan Raker Badan Hisab Rukyah Kementerian Agama, sebagai anggota Badan Hisab Rukyah Indonesia Jakarta dan merupakan Wakil Ketua Tim Hisab Rukyah Jateng. Selain itu juga menjadi dosen pengajar Ilmu Falak di IAIN Walisongo Semarang dan UNISULA (Universitas Sultan Agung) Semarang.

shalat. sehingga dapat digunakan untuk daerah lain yang lintangnya berbeda namun satu jalur.¹¹²

Tabel 1. Jadwal Waktu Shalat Bulan Januari 2011¹¹³

Tgl	Imsak	Subuh	Terbit	Dhuha	Dzuhur	Ashar	Maghrib	Isya'
1	03.52	04.02	05.22	05.51	11.44	15.11	18.02	19.18
6	03.55	04.05	05.25	05.54	11.47	15.13	18.04	19.20
11	03.58	04.08	05.27	05.56	11.49	15.14	18.06	19.21
16	04.01	04.11	05.30	05.59	11.51	15.15	18.07	19.22
21	04.04	04.14	05.32	06.01	11.52	15.15	18.08	19.22
26	04.07	04.17	05.34	06.03	11.53	15.15	18.09	19.22

3. LIRBOYO¹¹⁴

Tiap tahunnya Pondok Pesantren Lirboyo atau yang lebih dikenal dengan Pondok Lirboyo mengeluarkan kalender yang dilengkapi jadwal waktu shalat. Hampir seluruh santri maupun alumni dari pondok tersebut selama ini memakai dan menggunakan jadwal tersebut sebagai acuan dalam waktu shalatnya. Dalam wawancara via telepon, penulis memperoleh data bahwa dalam perhitungannya, Lirboyo menggunakan data ketinggian tempat dalam perhitungannya, yaitu yang digunakan adalah ketinggian 100 m sebagai tinggi rata-rata kota Kediri dengan rumus ku: $0,0293 \sqrt{h}$.

Sedangkan koreksi antar kota yang biasanya dicantumkan di beberapa kalender untuk konversi waktu daerah tidak dicantumkan dalam kalender

¹¹² Wawancara dengan Slamet Hambali pada tanggal 11 Januari 2011

¹¹³ Jadwal ini menggunakan lokasi Semarang dengan pengambilan salah satu titik dengan lintang -7° LS untuk batas utara dan mempertimbangkan batas selatan dengan pengambilan titik $-7^\circ 48'$ LS. Sedangkan untuk garis bujurnya diambil titik $110^\circ 24'$ BT.

¹¹⁴ PP. Madrasah Hidayatul Mubtadi'in (MHM) Lirboyo lebih dikenal dengan PP. Lirboyo karena berada di Lirboyo Kediri yang dibangun pada tahun 1910 oleh KH. Abdul Karim atau sering dipanggil Kiai Manab. Lihat pada Album PP. Lirboyo 2002, hlm. 98-106. Pondok ini merupakan salah satu pondok salaf tertua yang ada di Indonesia dan telah mencetak lebih dari 100.000 santri yang berasal dari seluruh pelosok Indonesia. Untuk th. 2006 saja, santri Lirboyo tercatat mencapai ± 9.060 yang ditampung dalam kamar sebanyak ± 400 kamar.

tersebut. Hal ini dikarenakan penambahan atau pengurangan waktu sebagai konversi waktu dianggap tidaklah konsisten dalam setiap bulannya. Itu semua tergantung pada lintang dan deklinasi yang ada pada saat tersebut. Konversi waktu dapat diadakan jika lintang kedua daerah dari markas jadwal waktu shalat sama dengan daerah yang dikonversi. Untuk menghindari kesalahan dalam waktu beribadah, maka kebijakan Tim Lajnah Falakiyah yang dipimpin oleh Reza Zakariya ini meniadakan konversi waktu antar kota. Hal ini berdasarkan pengamatannya melalui beberapa jadwal waktu shalat yang ada dan konversi waktu antar kota yang dipakai oleh beberapa ahli falak yang di situ menunjukkan bahwa ada ketidak kontinuitasan. Oleh karena itu, dalam penggunaan waktu shalat sebaiknya setiap daerah melakukan perhitungan masing-masing khusus untuk daerahnya. Karena waktu shalat merupakan waktu yang dapat dikatakan bersifat lokalitas. Artinya, satu jadwal waktu shalat hanya dapat dipakai oleh daerah tersebut saja, sedangkan untuk daerah lain harus menghitung dengan data daerah masing-masing. Jadwal waktu shalat yang dibuat adalah jadwal waktu shalat dengan menggunakan wilayah markas Kediri.

Jadwal waktu shalat PP. Lirboyo dibuat oleh Tim Lajnah Falakiyah Lirboyo sama dengan jadwal waktu shalat pada umumnya, yakni melalui perhitungan dengan memperoleh data deklinasi dan equation of time melalui *ephemeris*. Dalam perhitungannya, Lirboyo menggunakan per 3 hari untuk satu perhitungan karena selisih per 3 hari masih dapat diatasi dengan ihtiyat yang digunakan, yakni 1-2 menit. Untuk penyajian konversi daerah menurut

ketinggian tempat menurut beliau tidak perlu diadakan karena selisih tidak mencapai 2 menit, hanya ketinggian 1000 m yang menimbulkan selisih mencapai 3 menit. Oleh karena itu, nilai ihtiyat dianggap dapat menutupi selisih tersebut.¹¹⁵

Table 2. Jadwal waktu shalat Kalender Lirboyo daerah Kediri Januari 2011

Tanggal	Dzuhur	Ashar	Maghrib	Isya'	Subuh	Terbit
01 – 05	11:38	15:05	17:56	19:11	03:45	05:14
06 – 10	11:40	15:06	17:58	19:13	03:48	05:16
11 – 15	11:42	15:07	18:00	19:14	03:52	05:19
16 – 20	11:44	15:08	18:01	19:15	03:55	05:21
21 – 25	11:46	15:08	18:02	19:15	03:57	05.23
26 – 31	11:47	15:08	18:02	19:15	04:00	05.24

**Jadwal waktu shalat di atas hanya berlaku di daerah Kediri yang ketinggian tempatnya tidak melebihi 100 m dari permukaan air laut.*

**karena penambahan dan pengurangan waktu shalat untuk daerah selain Kediri disetiap bulannya berbeda, maka penambahan dan pengurangan waktu shalat ditiadakan.*

4. Saaduddin Djambek

Dalam bukunya almanak waktu shalat sepanjang masa, Saaduddin Djambek menyajikan tabel jadwal waktu shalat abadi dalam kurun satu tahun dengan dilengkapi data lintang yang dapat disesuaikan dan dikoreksi selisih waktunya sesuai daerah masing-masing. Dalam jadwal tersebut Djambek menyajikan secara utuh jadwal, sehingga *user* (pengguna) hanya perlu menyesuaikan dengan selisih waktu setempat saja. Koreksi untuk masing-masing daerah di sini disesuaikan menurut deklinasi dan lintang tempat dari tempat yang bersangkutan.

¹¹⁵ Wawancara dengan Reza Zakariya, Ketua Tim Lajnah Falakiyah PP. Lirboyo Kediri Jawa Timur via telepon pada tanggal 15 Januari 2011

Selain koreksi tersebut, Sa'aduddin Djambek menambahkan suatu koreksi khusus untuk ketinggian tempat. Di daerah-daerah pegunungan harus diperhitungkan bagi waktu *syuruq* dan waktu Maghrib bagi ketinggian mata d atas daerah sekeliling. Dalam almanak sepanjang masa disebutkan bahwa hal ini disebabkan oleh karena persoalan *syuruq* dan *ghurub* dipengaruhi oleh kedudukan *ufuk mar'i* (*visible horizon*). Oleh bentuk bumi yang bulat, *ufuk mar'i* semakin rendah jika kedudukan pengamat semakin tinggi. Kerendahan ufuk ini mengakibatkan matahari kelihatan lebih cepat terbit dan lebih lambat tenggelam.

Table 3. Daftar Koreksi Ketinggian Pengamat Menurut Sa'aduddin Djambek

Ketinggian mata	Koreksi (menit)	Ketinggian Mata	Koreksi (menit)
50	0,2	400	1,7
75	0,4	500	2,0
100	0,5	600	2,3
150	0,8	700	2,5
200	1,0	800	2,7
250	1,2	900	2,9
300	1,4	1000	3,1

Yang dimaksud dengan ketinggian tempat pada tabel di atas bukan berdasarkan permukaan air laut, melainkan berdasarkan ketinggian daerah sekeliling sampai kaki langit.

Misalnya untuk kota Bandung, tinggi kira-kira 700 meter di atas permukaan air laut, tidaklah dilakukan koreksi sebanyak 2,5 menit sebagaimana yang tercantum pada table, tetapi cukup sebanyak 0,5 menit atau paling tinggi 1 menit. Berbeda jika kita berada pada suatu tempat yang ketinggian dengan pandangan bebas sampai ke laut, dimana bagian barat

pengamat dapat melihat tenggelam maupun di sebelah timur pengamat bisa melihat pada saat matahari terbit.¹¹⁶

5. Muhyiddin Khazin¹¹⁷

Dalam bukunya, *Ilmu Falak*, yang digunakan sebagai salah satu referensi bagi sebagian besar mahasiswa falak, Muhyiddin Khazin tidak menggunakan koreksi ketinggian tempat. Dalam buku tersebut disebutkan bahwa untuk mencari h matahari dalam perhitungan waktu shalat cukup menggunakan data h matahari Maghrib: -1° , h Isya': -18° , h Subuh: -20° dan h terbit: -1° . Sedangkan koreksi tinggi tempat digunakan untuk menghitung waktu Maghrib ketika proses perhitungan awal bulan Komariyah.

6. Shollu

Shollu merupakan program waktu shalat versi 3.08.2, oleh Ebta Setiawan. Program ini bertujuan memberi peringatan kepada pengguna komputer bahwa waktu sholat telah tiba atau sebentar lagi tiba. Sehingga pengguna bisa bersegera untuk mempersiapkan diri untuk menunaikan sholat. Berbeda dengan versi 2.15 ke bawah, *Shollu* versi ini menggunakan koordinat wilayah (garis lintang dan garis bujur), ketinggian dan beberapa kriteria lainnya. Pengguna hanya perlu setting sekali dan jadwal otomatis akan selalu *update*. *Shollu* dilengkapi dengan wilayah-wilayah di Indonesia dan kota-kota besar di dunia. Untuk wilayah lainnya bisa *download* file tambahan, bisa

¹¹⁶ Saadoeddin Djambek, *op cit*, hlm. 21

¹¹⁷ Muhyiddin Khazin pernah menjabat sebagai tenaga pengajar Ilmu Falak di UIN (Universitas Islam Negeri) Sunan Kalijaga Yogyakarta, Kepala Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat pada Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, Ditjen Bimas Islam Kementerian Agama, Ketua Lajnah Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama, anggota Muker dan Raker Badan Hisab Rukyah Kementerian Agama, dll.

dilihat dalam *help file*. Di samping itu, *Shollu* memberikan pilihan dalam *setting* untuk waktu shalat Ashar, yaitu menggunakan konsep mahdzab Syafi'i atau menggunakan konsep mahdzab Hanafi. Di dalamnya juga disediakan kolom penambahan ihtiyat sesuai yang diinginkan *user*. Sedangkan untuk waktu Subuh dan Isya', disediakan beberapa pilihan konsep penggunaan nilai h matahari. Pengguna juga dapat menginput sendiri nilai h matahari yang diinginkan. Selain itu, pengguna juga dapat menambah pesan pengingat sesuai yang diinginkan.

7. *Athan*

Sebagaimana *Shollu*, *Athan* merupakan program waktu shalat yang digunakan dalam computer sebagai peringatan telah masuk waktu shalat. Program *Athan* hanya menyajikan data-data negara saja, sedangkan kita harus menginput nama kota beserta data lintang, bujur dan penambahan waktu GMT secara manual. Untuk data ketinggian tempat tidak disediakan. Namun, untuk data h matahari dalam waktu Subuh dan Isya' diberikan kolom untuk menginput data berapa nilai h yang ingin digunakan. Selain itu *Athan* juga memberikan pilihan untuk menggunakan konsep waktu shalat standar (mahdzab Syafi'i, Maliki dan Hambali) atau konsep waktu shalat mahdzab Hanafi. Juga disediakan kolom ihtiyat untuk penambahan waktu shalat Dzuhur dan Maghrib.

8. *Accurate Times*

Accurate Times adalah program waktu shalat yang diadopsi oleh pemerintah Jordania yang ditulis oleh Muhammad Odeh yang merupakan

salah satu anggota *Jordanian Astronomical Society* (JAS) dan sebagai Wakil Presiden dari Pengamat *Observatorium and Mawaqet Committee*, dari lembaga *Arab Union for Astronomy and Space Sciences* (AUASS). Program *Accurate Times* tidak hanya menghitung waktu-waktu shalat, namun juga menyajikan waktu-waktu astronomi, seperti waktu matahari; waktu bulan; tahap fase bulan; dan juga menghitung arah kiblat dan lain sebagainya.

Accurate Times dapat dikatakan sebagai program waktu shalat yang paling teliti, karena telah memperhitungkan beberapa koreksi. Untuk h matahari waktu Subuh dan Isya' pada umumnya menggunakan 18° di bawah ufuk. Namun, beberapa negara dapat mengadopsi nilai h matahari yang diinginkan seperti -16° , -19° atau -20° . Dalam *Accurate Times* terdapat kolom pada *location* untuk menginput data ketinggian waktu shalat yang diberi nama *elevation* dengan satuan meter untuk koreksi tinggi pengamat. Bahkan didalamnya juga disediakan kolom untuk menginput data suhu tempat yang berpengaruh pada refraksi. Selain itu, juga terdapat kolom untuk menginput ihiyat yang akan digunakan oleh *user* dan dapat memilih menggunakan konsep standar pada umumnya atau menggunakan konsep waktu shalat mahdzab Hanafi.

9. *Mawaaqit*

Software *Mawaaqit* 2001.06 yang ditulis dalam bahasa program PASCAL dalam DOS oleh Dr. Ing. Khafid. Program ini ditulis dalam empat pilihan bahasa, yaitu Inggris, Belanda, Jerman dan Indonesia. Dalam program ini terdapat beberapa menu utama, yaitu program Al-qur'an, Al-hadis, waktu

shalat dan arah kiblat, kalender, gerhana serta grafik. Pada masing-masing menu utama terdapat beberapa menu lagi yang berkaitan dengan menu utama tersebut. Dalam menu waktu shalat dan arah kiblat, salah satunya disajikan pilihan jadwal waktu shalat untuk satu hari, satu bulan, dan satu tahun. Meskipun dibuat oleh Dr. Ing. Khafid yang notabenehnya seorang ahli geodesi, namun dalam penentuan lokasi perhitungan tidak memperhitungkan data ketinggian tempat. Dalam *Mawaaqit* hanya disediakan nama lokasi yang telah tersave beserta data lintang, bujur dan zona waktunya. Sedangkan untuk koreksi tinggi tempat dan pengamat tidak diperhitungkan.

Meskipun demikian, *Mawaaqit* memberikan pilihan untuk menginput h matahari yang akan digunakan dalam perhitungan shalat Subuh dan Isya'. Sedangkan untuk shalat Ashar *user* dapat memilih 3 opsi, yaitu konsep waktu Ashar mahdzab Syafi'i, konsep waktu Ashar mahdzab Hanafi, atau konsep pengambilan nilai tengah antara Dzuhur dan Maghrib.

C. Formulasi Koreksi Ketinggian Tempat dalam Kerendahan Ufuk/Dip

Selain perbedaan penggunaan data ketinggian tempat, dari beberapa literatur penulis juga menemukan perbedaan penggunaan formulasi untuk koreksi pengaruh ketinggian tempat itu sendiri. Mereka yang tidak menggunakan koreksi ketinggian tempat, menggunakan tinggi matahari untuk waktu Maghrib -1° , waktu Isya' -18° , dan untuk waktu Subuh -20° . Sedangkan literatur lain

memperhitungkan ketinggian tempat dengan menggunakan beberapa formulasi, yaitu¹¹⁸:

1. Dip/ ku: $1.76\sqrt{h}$ (meter)

Formulasi ini yang digunakan oleh sebagian besar ahli falak yang menggunakan koreksi ketinggian tempat, salah satunya ialah Slamet Hambali yang mengambil formulasi rumus ini dari Almanak Nautika.¹¹⁹

2. Dip/ ku: $0.0293\sqrt{h}$ (meter)

Formulasi ini merupakan bentuk decimal dari $1.76\sqrt{h}$, yakni ku: $0.0293\sqrt{h}$. Uzal Syahrana seperti dalam materinya *Perhitungan Awal Waktu Shalat*¹²⁰, dalam mencari ku lebih memilih menggunakan rumus ini.

3. Dip/ku: $0,97\sqrt{h}$ feet atau $1,757\sqrt{h}$ meter

Dalam buku *Ilmu Falak; Penetapan Awal Waktu Shalat dan Kiblat* oleh Muchtar Salimi dijelaskan bahwa Dip dapat dihitung dengan rumus $Dip = 0,97\sqrt{h}$ feet atau $1,757\sqrt{h}$ meter.¹²¹

4. Dip/ ku: $\sqrt{3,2h}$

Abdur Rachim dalam bukunya *Ilmu Falak*¹²²:menetapkan rumus kerendahan ufuk ini berdasarkan turunan rumus yang bermula dari rumus pitagoras, yaitu:

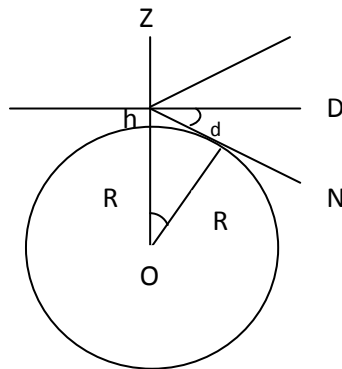
¹¹⁸ Masing-masing formulasi menghasilkan nilai dip/ku yang bersatuan menit derajat

¹¹⁹ *Almanak Nautika*, Jakarta: TNI-AL Dinas Hidro Oseanografi, 1995, hlm. 259

¹²⁰ Materi *Perhitungan Waktu Shalat*, yang disampaikan oleh Uzal Syahrana

¹²¹ Muchtar Salimi, *Ilmu Falak; Penetapan Awal Waktu, Shalat dan Arah Kiblat*, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1997, hlm. 41

¹²² Abdur Rachim, *op cit*, hlm.33



Gambar 2. Sudut dari dip/kerendahan ufuk

Bumi dengan ketinggian tempat ditulis dengan $R + h$. Garis pusat bumi yang ditarik lurus hingga ellipsoid (R), dengan garis siku horizontal dari garis perpanjangan dari garis pusat bumi ($R + h$), serta garis kerendahan ufuk (d) membentuk segitiga siku-siku dengan garis ($R + h$) sebagai garis miring.

Maka dari itu, untuk mencari d :

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{(R + h)^2 - R^2} \\ &= \sqrt{R^2 + 2Rh + h^2 - R^2} \\ &= \sqrt{2Rh + h^2} \end{aligned}$$

Karena panjang R dikira-kirakan sekitar 6.000 km, dan h biasanya hanya berjumlah beberapa meter saja, maka dalam bentuk $\sqrt{2Rh + h^2}$, jumlah h^2 dapat diabaikan, sehingga:

$$d = \sqrt{2Rh}$$

$2R$ merupakan bilangan tetap yang bernilai kira-kira 12.000 km. Jika bilangan h yang dinyatakan dengan meter kita pindahkan menjadi bilangan km juga, maka kita memperoleh:

$$d = \sqrt{12h}$$

Artinya, d adalah besar jarak dari mata kita hingga ke kaki langit atau ufuk dalam satuan kilometer. Sedangkan untuk mengetahui jumlah kerendahan ufuk, kita dapat memasukkan angka keliling bumi, yaitu sekitar 1,85 km, maka:

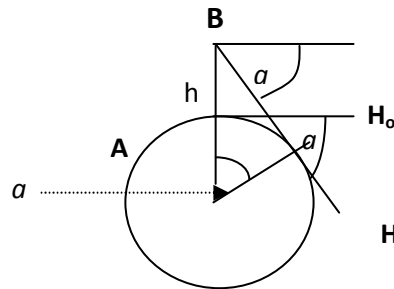
$$\sqrt{12h/1,85} = \sqrt{12h/3,42} = \sqrt{3,5h}$$

Angka $\sqrt{3,5h}$ ialah angka kerendahan ufuk yang juga refraksi. Maka untuk mendapatkan angka kerendahan ufuk saja angka tersebut dikurangi pengaruh refraksi. Oleh karena itu, rumus yang lebih mendekati ialah:¹²³

$$d = \sqrt{3,2 h}$$

5. Dip/ku: $0,032^\circ \sqrt{h}$

Dalam buku *Perbaiki Waktu Shalat dan Arah Kiblatmu!* menggunakan formulasi $0,032^\circ \sqrt{h}$ untuk mencari nilai kerendahan ufuk. Berikut ini turunan rumusnya:



Gambar 3. Sudut dari dip/kerendahan ufuk

$$\cos \alpha = \frac{R}{R+h} \text{ atau } 1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{R+h}$$

$$\sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{h}{2(R+h)} \text{ atau } \sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{h}{2(R+h)}}$$

¹²³ *Ibid*, hlm. 34

karena α dan $\alpha/2$ adalah sudut yang kecil, maka $\sin \alpha/2 = \alpha/2$ rad. Dan

karena $h \ll R$, maka $R + h \approx R$, sehingga:

$$\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{h}{2R}} \text{ atau } \alpha = \sqrt{\frac{2h}{R}}$$

Jari-jari bumi $R = 6,4 \times 10^6$ m, dan bila h dinyatakan dalam meter, maka:¹²⁴

$$\alpha = 0,032^\circ \sqrt{h}$$

Tabel 4. Perubahan arah bidang horizon oleh ketinggian tempat.

h (m)	α (°)	h (m)	α (°)	h (m)	α (°)
50	0,227	400	0,643	750	0,881
100	0,322	450	0,682	800	0,909
150	0,394	500	0,719	850	0,938
200	0,455	550	0,754	900	0,965
250	0,508	600	0,788	950	0,991
300	0,577	650	0,820	1000	1,047
350	0,602	700	0,851		

6. Dip/ku: $1,93\sqrt{h}$

Formula ini disebutkan dalam buku Almanak Hisab Rukyah oleh Departemen Agama untuk mencari kerendahan ufuk.¹²⁵ Namun, turunan rumus ini penulis dapat dari Rinto Anugraha¹²⁶ dengan penjelasan sebagai berikut:

Kalau ada ketinggian h , maka jaraknya ke pusat bumi adalah $R + h$.

R = jari-jari bumi.

Jika sudut kerendahan ufuk sama dengan x , maka ada persamaan

¹²⁴ Dimsiki Hadi, *Perbaiki Waktu Shalat dan Arah Kiblatmu!*, Yogyakarta: Madania, 2010, hlm. 100

¹²⁵ Badan Hisab Rukyat Departemen Agama, *op cit*, hlm. 118

¹²⁶ Hasil wawancara via email dengan Dr. Eng. Rinto Anugraha, salah satu pemerhati ilmu falak, yang juga dosen Fisika UGM, yang aktif menulis di www.erasmuslim.org

$$\cos x = R/(R + h) = 1 - h/(R + h).$$

$R + h$ bisa didekati dengan R , sehingga $\cos x = 1 - h/R$.

Karena x kecil, maka $\cos x$ bisa didekati menggunakan deret McLaurin menjadi

$$\cos x = 1 - 0.5x^2 = 1 - h/R$$

sehingga

$$x = (2h/R)^{0.5}$$

Dimasukkan $R = 6378000$ meter, nanti hasilnya x bersatuan radian. Supaya bersatuan derajat, dikalikan $180/\pi$. Jika bersatuan menit busur, dikalikan 60.

Maka hasilnya,

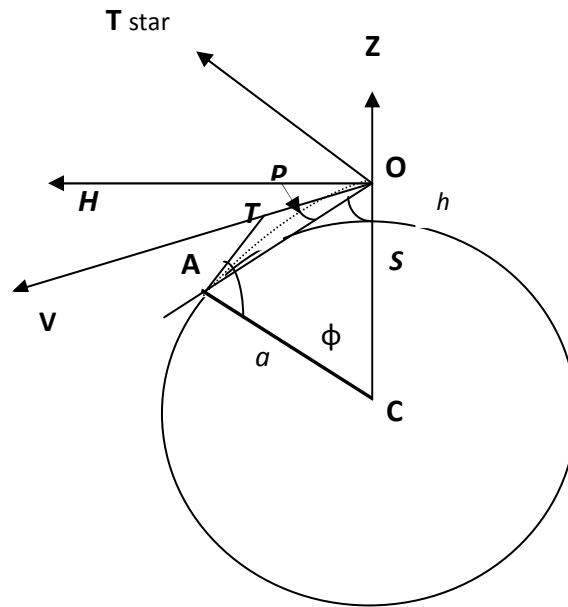
$$x = 1,93 \text{ kali } h^{0.5} \text{ atau dip/ku} = 1,93\sqrt{h}$$

7. Dip/ku: $0,98\sqrt{h}$

Diambil dari buku *Textbook on Spherical Astronomy*.¹²⁷ Buku ini merupakan buku referensi astronomi yang berisi tentang sesuatu yang berhubungan dengan fenomena astronomi seperti *spherical trigonometry* (mengenai trigonometri yang digunakan dalam menghitung tata koordinat), *the celestial sphere* (memuat ketinggian benda langit, azimuth, sudut waktu, dll), *refraction* (mengenai refraksi), *planetary motions* (mengenai pergerakan planet), *time* (memuat waktu rata-rata, ephemeris dan universal time,), *planetary phenomena and holiographic co-ordinates* (memuat pergerakan planet dari system geosentri dan heliosentri, inklinasi, posisi sudut matahari),

¹²⁷ W.M. Smart, *op cit*, hlm. 318W

dll. Dalam buku ini dip/ku dijelaskan pada bab *Determination of Position at Sea*.



Gambar 4. Sudut dari dip/kerendahan ufuk

$$OAT = \beta \varphi$$

Kita tahu $OAC = 90^\circ - \beta \varphi$; $AOC = 90^\circ - (\theta + \beta \varphi)$; maka:

$$90^\circ - \beta \varphi + 90^\circ - (\theta + \beta \varphi) + \varphi = 180^\circ$$

Dari $\varphi (1 - 2\beta) = \theta$

$$\frac{\sin(90^\circ - \beta \varphi)}{a+h} = \frac{\sin(90^\circ - \theta - \beta \varphi)}{a}$$

$$\text{Atau} \quad \frac{2 \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \sin \frac{1}{2}(\theta + 2\beta \varphi)}{\cos(\theta + \beta \varphi)} = \frac{h}{a}$$

Karena θ dan φ ialah sudut yang kecil, maka kita dapat menuliskannya sebagai berikut:

$$\theta (\theta + 2\beta \varphi) = h/a$$

$$\text{atau} \quad \theta^2 = 2 (1 - 2\beta) h/a$$

masukkan nilai β dan θ dalam bentuk nilai sudut, maka kita mendapat:

$$\theta = \sqrt{\frac{22h}{13a}} \operatorname{cosec} 1'$$

sekarang $a = 3960 \times 5280$ kaki dan $\text{cosec } 1' = 3438$. Maka kita mendapat nilai:

$$\theta = 0,98 (h)^{1/2} \text{ atau } \theta = 0,98 \sqrt{h}$$

D. Data Jadwal Waktu Shalat Beberapa Formulasi Penentuan Awal Waktu

Shalat

Tabel 5. Jadwal Waktu Shalat untuk Semarang Januari 2011
oleh Slamet Hambali untuk kebutuhan Jadwal Imsakiyah Kementerian Agama
Semarang (Lintang: 7° LS, Bujur: $110^\circ 24'$ BT, h: 200m dengan
mempertimbangkan batas selatan berupa daerah Jogja yaitu $7^\circ 48'$ LS)

TGL	IMSAK	SHUBH	TERBT	DHUHA	DHHUR	ASHAR	MGHRB	ISYAK
1	03.52	04.02	05.22	05.51	11.44	15.11	18.02	19.18
6	03.55	04.05	05.25	05.54	11.47	15.13	18.04	19.20
11	03.58	04.08	05.27	05.56	11.49	15.14	18.06	19.21
16	04.01	04.11	05.30	05.59	11.51	15.15	18.07	19.22
21	04.04	04.14	05.32	06.01	11.52	15.15	18.08	19.22
26	04.07	04.17	05.34	06.03	11.53	15.15	18.09	19.22

1. Posisi Matahari¹²⁸ h_0 : -1

Tabel 6. Jadwal Waktu Shalat Markaz Semarang Januari 2011
(Lintang: 7° LS, Bujur: 110° 24' BT, h: -1)

Tgl	Deklinasi	Equation of time	Shubuh h: -20	Terbit h: -1	Dzuhur	Ashar	Maghrib h: -1	Isya' h: -18
1.	-23° 01' 45"	-0° 3' 18"	4:00:31	5:25:11	11:41:32	15:08:37	17:57:53	19:13:28
2.	-22° 56' 45"	-0° 3' 46"	4:01:16	5:25:52	11:42:10	15:08:59	17:58:28	19:14:00
3.	-22° 51' 16"	-0° 4' 14"	4:01:51	5:26:23	11:42:38	15:09:21	17:58:53	19:14:21
4.	-22° 45' 21"	-0° 4' 41"	4:02:26	5:26:54	11:43:05	15:09:42	17:59:16	19:14:41
5.	-22° 38' 59"	-0° 5' 08"	4:03:01	5:27:25	11:43:32	15:10:02	17:59:39	19:15:00
6.	-22° 32' 09"	-0° 5' 35"	4:03:38	5:27:56	11:43:59	15:10:21	18:00:02	19:15:19
7.	-22° 24' 53"	-0° 6' 01"	4:04:13	5:28:26	11:44:25	15:10:39	18:00:24	19:15:26
8.	-22° 17' 10"	-0° 6' 27"	4:04:49	5:28:55	11:44:51	15:10:57	18:00:45	19:15:52
9.	-22° 09' 01"	-0° 6' 52"	4:05:25	5:29:27	11:45:16	15:11:12	18:01:05	19:16:07
10.	-22° 00' 27"	-0° 7' 17"	4:06:01	5:29:57	11:45:41	15:11:28	18:01:25	19:16:22
11.	-21° 51' 26"	-0° 7' 42"	4:06:38	5:30:27	11:46:06	15:11:42	18:01:45	19:16:39
12.	-21° 41' 60"	-0° 8' 05"	4:07:13	5:30:56	11:46:29	15:11:55	18:02:02	19:16:47
13.	-21° 32' 09"	-0° 8' 28"	4:07:48	5:31:25	11:46:52	15:12:08	18:02:19	19:16:59
14.	-21° 21' 52"	-0° 8' 51"	4:08:24	5:31:54	11:47:15	15:12:17	18:02:36	19:17:10
15.	-21° 11' 12"	-0° 9' 13"	4:08:59	5:32:23	11:47:37	15:12:27	18:02:51	19:17:19
16.	-21° 00' 06"	-0° 9' 34"	4:09:35	5:32:50	11:47:58	15:12:35	18:03:06	19:17:27
17.	-20° 48' 37"	-0° 9' 54"	4:10:09	5:33:17	11:48:18	15:12:41	18:03:19	19:17:34
18.	-20° 36' 44"	-0° 10' 14"	4:10:43	5:33:44	11:48:38	15:12:47	18:03:32	19:17:40
19.	-20° 24' 28"	-0° 10' 33"	4:11:18	5:34:11	11:48:58	15:12:52	18:03:45	19:17:46
20.	-20° 11' 49"	-0° 10' 51"	4:11:51	5:34:36	11:49:15	15:12:53	18:03:54	19:17:49
21.	-19° 58' 47"	-0° 11' 09"	4:12:24	5:35:01	11:49:33	15:12:55	18:04:05	19:17:52
22.	-19° 45' 22"	-0° 11' 26"	4:12:57	5:35:26	11:49:50	15:12:55	18:04:14	19:17:54
23.	-19° 31' 36"	-0° 11' 42"	4:13:29	5:35:50	11:50:06	15:12:54	18:04:22	19:17:55
24.	-19° 17' 27"	-0° 11' 57"	4:14:01	5:36:13	11:50:21	15:12:51	18:04:29	19:17:55
25.	-19° 02' 58"	-0° 12' 12"	4:14:32	5:36:37	11:50:36	15:12:46	18:04:35	19:17:54
26.	-18° 48' 07"	-0° 12' 26"	4:15:04	5:37:08	11:50:50	15:12:41	18:04:41	19:17:52
27.	-18° 32' 55"	-0° 12' 39"	4:15:34	5:37:21	11:51:03	15:12:34	18:04:45	19:17:49
28.	-18° 17' 23"	-0° 12' 51"	4:16:03	5:37:42	11:51:15	15:12:26	18:04:48	19:17:44
29.	-18° 01' 32"	-0° 13' 02"	4:16:31	5:38:01	11:51:25	15:12:14	18:04:49	19:17:38
30.	-17° 45' 20"	-0° 13' 13"	4:17:01	5:38:22	11:51:37	15:12:04	18:04:52	19:17:33
31.	-17° 28' 50"	-0° 13' 22"	4:17:28	5:38:40	11:51:46	15:11:50	18:04:52	19:17:25

¹²⁸ Jadwal waktu shalat yang tidak menggunakan koreksi ketinggian tempat, tapi menggunakan posisi matahari rata-rata terbenam

2. Komparasi Waktu Maghrib Wilayah Semarang

Tabel 7. Komparasi Jadwal Waktu Shalat Maghrib Markaz Semarang Januari 2011 untuk Berberapa Ketinggian Tempat (Lintang: 7° LS, Bujur: 110° 24' BT)

Tgl	Maghrib h: -1	Maghrib h: 100m	Maghrib h: 200m	Maghrib h: 300m	Maghrib h: 400m	Maghrib h: 500m	Maghrib h: 600m	Maghrib h: 700m
1.	17:57:53	17:58:34	17:58:59	17:59:23	17:59:43	18:00:02	18:00:19	18:00:34
2.	17:58:28	17:59:09	17:59:34	17:59:58	18:00:19	18:00:37	18:00:53	18:01:09
3.	17:58:53	17:59:34	17:59:58	18:00:23	18:00:43	18:01:02	18:01:18	18:01:33
4.	17:59:16	17:59:57	18:00:21	18:00:46	18:01:07	18:01:25	18:01:41	18:01:56
5.	17:59:39	18:00:20	18:00:45	18:01:09	18:01:30	18:01:48	18:02:04	18:02:19
6.	18:00:02	18:00:43	18:01:07	18:01:32	18:01:52	18:02:11	18:02:27	18:02:42
7.	18:00:24	18:01:09	18:01:29	18:01:53	18:02:14	18:02:32	18:02:48	18:03:04
8.	18:00:45	18:01:26	18:01:50	18:02:14	18:02:35	18:02:53	18:03:10	18:03:25
9.	18:01:05	18:01:46	18:02:10	18:02:34	18:02:55	18:03:13	18:03:30	18:03:45
10.	18:01:25	18:02:06	18:02:30	18:02:54	18:03:15	18:03:32	18:03:49	18:04:04
11.	18:01:45	18:02:25	18:02:49	18:03:16	18:03:34	18:03:52	18:04:09	18:04:23
12.	18:02:02	18:02:42	18:03:07	18:03:33	18:03:51	18:04:09	18:04:26	18:04:41
13.	18:02:19	18:02:59	18:03:24	18:03:50	18:04:08	18:04:26	18:04:43	18:04:57
14.	18:02:36	18:03:16	18:03:40	18:04:07	18:04:25	18:04:43	18:04:59	18:05:14
15.	18:02:51	18:03:32	18:03:56	18:04:20	18:04:40	18:04:59	18:05:15	18:05:30
16.	18:03:06	18:03:46	18:04:10	18:04:34	18:04:55	18:05:13	18:05:29	18:05:44
17.	18:03:19	18:03:59	18:04:23	18:04:48	18:05:08	18:05:26	18:05:42	18:05:57
18.	18:03:32	18:04:12	18:04:26	18:05:00	18:05:21	18:05:39	18:05:55	18:06:10
19.	18:03:45	18:04:25	18:04:49	18:05:14	18:05:33	18:05:51	18:06:07	18:06:22
20.	18:03:54	18:04:34	18:04:58	18:05:22	18:05:43	18:06:01	18:06:17	18:06:31
21.	18:04:05	18:05:02	18:05:09	18:05:33	18:05:53	18:06:11	18:06:27	18:06:42
22.	18:04:14	18:04:54	18:05:17	18:05:42	18:06:02	18:06:20	18:06:36	18:06:51
23.	18:04:22	18:05:10	18:05:26	18:05:50	18:06:10	18:06:28	18:06:44	18:06:59
24.	18:04:29	18:05:08	18:05:32	18:05:56	18:06:16	18:06:34	18:06:50	18:07:05
25.	18:04:35	18:05:15	18:05:39	18:06:03	18:06:23	18:06:41	18:06:57	18:07:12
26.	18:04:41	18:05:20	18:05:44	18:06:08	18:06:28	18:06:46	18:07:02	18:07:17
27.	18:04:45	18:05:25	18:05:48	18:06:12	18:06:32	18:06:50	18:07:06	18:07:21
28.	18:04:48	18:05:28	18:05:51	18:06:15	18:06:35	18:06:53	18:07:09	18:07:24
29.	18:04:49	18:05:29	18:05:52	18:06:16	18:06:36	18:06:54	18:07:10	18:07:24
30.	18:04:52	18:06:06	18:05:55	18:06:18	18:06:39	18:06:56	18:07:12	18:07:26
31.	18:04:52	18:06:05	18:05:54	18:06:18	18:06:38	18:06:56	18:07:12	18:07:26

3. Komparasi Waktu Isya' Wilayah Semarang

Tabel 8. Komparasi Jadwal Waktu Shalat Isya' Markaz Semarang Januari 2011 Untuk Beberapa Ketinggian Tempat (Lintang: 7° LS, Bujur: 110° 24' BT)

Tgl	Isya' h: -1	Isya' h: 100m	Isya' h: 200m	Isya' h: 300m	Isya' h: 400m	Isya' h: 500m
1.	19:13:28	19:14:02	19:14:36	19:15:01	19:15:22	19:15:41
6.	19:15:19	19:15:53	19:16:26	19:16:51	19:17:12	19:17:31
11.	19:16:39	19:17:10	19:17:43	19:18:08	19:18:28	19:18:48
16.	19:17:27	19:18:01	19:18:34	19:18:58	19:19:19	19:19:38
21.	19:17:52	19:18:26	19:18:58	19:19:23	19:19:43	19:20:02
26.	19:17:52	19:18:25	19:18:57	19:19:21	19:19:42	19:20:00
31.	19:17:25	19:18:58	19:18:29	19:18:53	19:19:14	19:19:32

Tgl	Isya' h: -1	Isya' h: 600m	Isya' h: 700m	Isya' h: 800m	Isya' h: 900m	Isya' h: 1000m
1.	19:13:28	19:15:58	19:16:14	19:16:29	19:16:42	19:16:55
6.	19:15:19	19:17:47	19:18:03	19:18:18	19:18:31	19:18:44
11.	19:16:39	19:19:04	19:19:20	19:19:34	19:19:48	19:20:01
16.	19:17:27	19:19:55	19:20:10	19:20:24	19:20:37	19:20:50
21.	19:17:52	19:20:18	19:20:33	19:20:48	19:21:01	19:21:14
26.	19:17:52	19:20:16	19:20:31	19:20:46	19:20:58	19:21:11
31.	19:17:25	19:19:48	19:20:03	19:20:16	19:20:30	19:20:42

4. Komparasi Waktu Subuh Wilayah Semarang

Tabel 9. Komparasi Jadwal Waktu Shalat Subuh Markaz Semarang Januari 2011 Untuk Beberapa Ketinggian Tempat (Lintang: 7° LS, Bujur: 110° 24' BT)

Tgl	Subuh h: -1	Subuh h: 100m	Subuh h: 200m	Subuh h: 300m	Subuh h: 400m	Subuh h: 500m
1.	4:00:31	3:59:57	3:59:23	3:58:58	3:58:36	3:58:18
6.	4:03:38	4:03:03	4:02:30	4:02:05	4:01:43	4:01:25
11.	4:06:38	4:06:03	4:05:31	4:05:06	4:04:44	4:04:26
16.	4:09:35	4:09:01	4:08:28	4:08:03	4:07:42	4:07:23
21.	4:12:24	4:11:51	4:11:18	4:10:54	4:10:33	4:10:14
26.	4:15:04	4:14:31	4:13:59	4:13:34	4:13:13	4:12:55
31.	4:17:28	4:16:55	4:16:24	4:15:59	4:15:39	4:15:21

Tgl	Subuh h: -1	Subuh h: 600m	Subuh h: 700m	Subuh h: 800m	Subuh h: 900m	Subuh h: 1000m
1.	4:00:31	3:58:00	3:57:45	3:57:30	3:57:16	3:57:03
6.	4:03:38	4:01:08	4:00:52	4:00:37	4:00:24	4:00:11
11.	4:06:38	4:04:09	4:03:53	4:03:39	4:02:47	4:03:12
16.	4:09:35	4:07:07	4:06:51	4:06:37	4:05:46	4:06:11
21.	4:12:24	4:09:58	4:09:43	4:09:28	4:09:15	4:09:02
26.	4:15:04	4:12:39	4:12:24	4:12:10	4:11:56	4:11:44
31.	4:17:28	4:15:05	4:14:50	4:14:36	4:14:22	4:14:10