

Penentuan Akurasi Waktu Shalat (Studi Perbandingan Data *Real Markaz* dan Data Konversi)

Abdul Ghofur Iswahyudi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

abdghofur66@gmail.com

Abstrak :

Tujuan dari penelitian adalah mendeskripsikan berbagai cara perhitungan waktu shalat menggunakan data lokasi real markaz dan konversi waktu shalat antarkota serta membandingkan keakuratan perhitungannya. Penelitian ini merupakan penelitian normatif dengan pendekatan komparatif, yang membandingkan data-data yang diperoleh dari buku-buku falak dan Google Earth. Sedangkan sumber data yang digunakan adalah sumber data sekunder berupa buku-buku falak yang diolah dengan cara membandingkan data yang diperoleh antara perhitungan waktu shalat dengan real markaz dengan konversi antarkota. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perhitungan jadwal shalat dengan data real markaz membutuhkan data masing-masing kota, termasuk ketinggian sedangkan pada metode konversi hanya membutuhkan selisih bujur dan waktu antarkota, tanpa ketinggian lokasi atau ketinggian disama-ratakan. Keakuratan perhitungan dengan data real markaz lebih diutamakan (lebih akurat) karena mempertimbangkan ketinggian tempat yang menimbulkan selisih waktu 1-2 menit antara kedua metode perhitungan.

Kata Kunci : waktu shalat; *real markaz*; falak

Pendahuluan

Waktu adalah salah satu hal yang terpenting dalam kehidupan ini. Dengan adanya penunjukan waktu, manusia dapat melakukan maupun membatasi aktifitas mereka agar tidak berlebihan. Penunjukan waktu juga sangat penting bagi umat Islam. Banyak kegiatan ibadah umat Islam yang sangat berkaitan dengan waktu, seperti shalat, zakat, puasa, haji, maupun ibadah lain. Dengan diketahuinya waktu-waktu shalat tersebut, ibadah yang dijalankan umat Islam dapat menjadi ibadah mereka menjadi sah. Sebenarnya, fenomena alam sebagai penentu awal waktu-waktu shalat telah ditetapkan dalam Al-Qur'an dan Hadits. Di dalam Al-Qur'an, waktu-waktu shalat tidak dijelaskan secara terperinci, namun berupa isyarat. Sedangkan penjelasan waktu-waktu shalat yang rinci diterangkan dalam hadits-hadits Nabi. Dari hadits-hadits waktu shalat tersebut, para ulama' fiqh memberikan batasan-batasan waktu shalat.¹

¹ Kementerian Agama, *Buku Saku Hisab Rukyat*, 1 ed. (Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat jendral Bimbingan Masyarakat Islam, 2013), 77.

Salah satu ilmu yang berkaitan dengan waktu adalah ilmu falak. Ilmu falak sendiri adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari lintasan benda-benda langit seperti matahari, bulan, bintang dan benda-benda langit lainnya dengan tujuan untuk mengetahui posisi dari benda-benda langit itu, serta kedudukannya dari benda-benda langit lainnya.² Dalam kajian ilmu Falak, terkhusus dalam penentuan waktu-waktu shalat, terdapat berbagai cara perhitungan, baik dengan cara metode rukyah maupun metode hisab. Masing-masing memiliki ciri khas tersendiri. Pada metode rukyah penentuan awal waktu shalat, cara ini dilakukan dengan mengamati keadaan langit langsung, terlebih mengamati posisi-posisi matahari, dan dalam metode ini si perukyah harus jeli dan teliti terhadap gejala-gejala perubahan yang ada pada keadaan langit dan matahari. Metode rukyah ini sangat sulit untuk dilakukan, karena tidak semua orang memahami gejala masuknya waktu-waktu shalat hanya dengan melihat posisi matahari di langit, selain itu tidak mungkin dilakukan setiap harinya. Cara ini dahulunya sering dipakai oleh Nabi Muhammad SAW dan para sahabat sebelum adanya penetapan waktu shalat berbasis 24 jam.

Kemudian pada metode hisab, metode ini adalah dengan melakukan penghitungan-penghitungan dari data ephemeris, data-data koordinat lokasi (*real markaz*³) yang meliputi bujur, lintang, dan ketinggian tempat, serta data-data deklinasi dan eclinasi matahari dengan bantuan kalkulator atau alat hitung lain. Adapun dengan cara melakukan konversi jadwal shalat antarkota atau antardaerah. Dalam melakukan konversi jadwal shalat antarkota, pada dasarnya sama dengan metode perhitungan sebelumnya tadi, akan tetapi selain membutuhkan data yang sebagaimana disebutkan di atas, juga membutuhkan data-data koordinat lokasi (*real markaz*) daerah lain untuk menentukan selisih dari bujur lokasi, yakni selisih bujur kota yang dijadikan pedoman dengan kota yang hendak diketahui, cara ini juga bisa menggunakan selisih lintang kota yang dijadikan pedoman dengan kota yang hendak diketahui waktu shalatnya. Cara hisab yang kedua ini, yang menggunakan model konversi antarkota, banyak dijumpai, dipakai dan dicantumkan dalam kalender-kalender masehi dengan mencantumkan jadwal shalat untuk daerah-daerah tertentu, maupun dalam kalender-kalender abadi atau sepanjang masa, dengan catatan di bawahnya biasanya diberi keterangan untuk Kota X ditambah (“+”) sekian menit, untuk Kota Y dikurangi (“-”) sekian menit, dan seterusnya. Contohnya sebagaimana dalam tabel berikut:

Tabel 1. Jadwal Waktu Shalat Malang (Bulan Juni, 2016)⁴

Tanggal	Imsak	Shubuh	Thulu'	Dluha	Dhuhur	Ashar	Maghrib	Isya'
1-3	04:06	04:16	05:34	06:00	11.29	14.50	17.21	18.34
4-6	04:06	04:16	05:35	06:01	11.30	14.51	17.21	18.35
7-9	04:07	04:17	05:35	06:01	11.30	14.51	17.21	18.35
10-12	04:07	04:17	05:36	06:02	11.31	14.52	17.22	18.36
13-15	04:08	04:18	05:37	06:03	11.32	14.52	17.22	18.37

² Maskufa, *Ilmu Falaq*, 1 ed. (Jakarta: Gaung Persada Press, 2009), 1.

³*Real Markaz* adalah istilah dalam ilmu falak untuk mengartikan titik koordinat asli suatu tempat, berdasarkan lintang dan bujur tempat atau lokasi sebenarnya.

⁴ Kalender Fakultas Syari'ah UIN Maliki Malang tahun 2016

Tabel 2. Contoh Tabel Konversi Waktu Dalam Menit

Bandung	+21	Bangkalan	-1	Banyuwangi	-7
Blitar	+2	Bojonegoro	+3	Bondowoso	-5
Cirebon	+21	Demak	+8	Denpasar	-11
Gresik	-1	Jakarta	+23	Jember	-5
Jepara	+8	Jombang	+2	Kediri	+3

Dengan adanya pencantuman jadwal shalat di kalender masehi yang disertai dengan konversi antarkota atau antar daerah yang ditandai “+” dan “-“, tujuan sebenarnya adalah guna memudahkan masyarakat untuk mengetahui jadwal shalat di kota lain atau daerah sekitar, tatkala saat dalam perjalanan ataupun hanya sebatas untuk mengetahui perbedaan jadwal shalat antar kota/daerah. Selain itu, dalam manfaat yang lebih luas cakupannya dengan adanya konversi antardaerah maupun antarkota sebenarnya, kita dapat mengetahui jadwal waktu shalat untuk daerah luar negeri serta jadwal waktu shalat lintas benua.⁵ Akan tetapi di sisi lain, dengan adanya jadwal shalat yang disertai dengan konversi antarkota atau antardaerah yang berpatokan pada suatu daerah akan berimplikasi pada kerancuan jadwal shalat untuk jadwal shalat kota/daerah sekitarnya yang dikonversi dan juga berimplikasi pada waktu-waktu puasa Ramadhan seperti waktu imsak, shubuh, dan maghrib. Salah satunya jika dihitung di koordinat kota yang sebenarnya (*real markaz* setempat), akan menimbulkan perbedaan. Semisal, dalam kalender tersebut dicantumkan jadwal shalat untuk daerah Malang, terurai sebagai berikut: Shubuh 04.30 WIB; Dhuhur 11.30 WIB; Ashar 15.00 WIB; Maghrib 18.00 WIB; Isya’ 19.00 WIB, dengan keterangan di bawahnya untuk daerah Blitar +1 menit, daerah Pasuruan -1 menit, dan seterusnya. Kemudian, ketika dihitung di koordinat asli Blitar menggunakan selisih bujur, hasilnya sebagai berikut: Shubuh 04.33 WIB; Dhuhur 11.31 WIB; Ashar 15.01 WIB; Maghrib 18.03 WIB; Isya’ 19.01 WIB. Untuk jadwal shalat Dhuhur, Ashar dan Isya’, bisa dikatakan memang benar Blitar +1 menit dari konversi Malang, akan tetapi untuk jadwal shalat Shubuh dan Maghrib, malah Blitar +2 menit dari konversi Jadwal shalat Malang, sehingga menimbulkan perbedaan dan kerancuan jadwal shalat.

Tidak hanya sebatas pada itu, dengan ada konversi shalat antara real markaz dengan kota lain, hal ini menandakan bahwa dalam penkonversian dalam kalender, antara tinggi real markaz dengan kota-kota lain disama-ratakan, padahal ketinggian suatu tempat juga turut menentukan awal waktu shalat. Yang implikasinya, masyarakat yang berpatokan dengan waktu shalat pada kalender maupun jam shalat digital yang disetting seperti pada kalender akan terlalu awal atau terlalu mengakhirkan waktu shalat. Karena tidak jarang di musholla-musholla maupun masjid-masjid di pedesaan atau kota, akan langsung adzan tepat ketika awal shalat sesuai di kalender maupun menunda-nunda shalat hingga batas akhir waktu shalat sebagaimana dalam kalender. Kerancuan ini, salah satunya dikarenakan adanya beberapa perbedaan titik lokasi, baik dari perbedaan lintangnya, perbedaan bujurnya, maupun ketinggian titik lokasi. Misalnya saja, perbedaan ketinggian tempat, tempat yang lebih tinggi waktunya akan lebih cepat daripada tempat yang lebih rendah karena lebih dahulu melihat matahari, dengan kata lain waktu imsak-shubuh tempat yang tinggi lebih cepat dari tempat yang

⁵ Abdul Ghofur Iswahyudi, “Studi perbandingan akurasi waktu shalat antara menggunakan data lokasi real markaz dengan menggunakan konversi waktu shalat antarkota” (Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2017), 6, <http://etheses.uin-malang.ac.id/7208/>.

lebih rendah. Adapun perbedaan bujur juga cukup besar pengaruhnya terhadap masuknya waktu shalat.⁶ Perbedaan 1° bujur berarti perbedaan 4 menit waktu; perbedaan bujur sebesar $0,1^\circ$ atau jarak tepat ke timur atau tepat ke barat sejauh 11 km, berarti perbedaan waktu sebanyak 0,4 menit atau 24 detik. Jarak $27\frac{1}{2}$ km tepatnya ke barat atau tepat ke timur berarti perbedaan waktu sebanyak 1 menit. Tiap kawasan waktu dibatasi oleh dua garis bujur yang berselisih 15° . Waktu Indonesia Timur (WIT), meridian standarnya adalah 135° dibatasi oleh bujur $127,5^\circ$ BT dan $142,5^\circ$ BT. Waktu Indonesia Tengah (WITA), meridian standarnya adalah 120° dibatasi oleh bujur $127,5^\circ$ BT dan $112,5^\circ$ BT. Waktu Indonesia Barat (WIB), meridian standarnya adalah 105° dibatasi oleh bujur $112,5^\circ$ BT dan $97,5^\circ$ BT.⁷

Dari uraian di atas, pencantuman konversi antarkota menimbulkan kerancuan-kerancuan jadwal. Karena penentuan jadwal waktu awal shalat, sangatlah penting bagi umat Islam, terlebih lagi dalam penentuan waktu imsakiah, shubuh dan waktu berbuka (maghrib). Mengenai manakah lebih tepat dan akurat antara perhitungan menggunakan data lokasi asli atau data dari konversi “+” atau “-” yang berpatokan dengan daerah lain. Berdasarkan persoalan di atas, penelitian ini dilakukan yang bertujuan untuk mengetahui cara-cara perhitungan waktu shalat menggunakan data lokasi *real markaz* dan konversi waktu shalat antarkota. Selain itu, untuk mengetahui perbandingan keakuratan perhitungan waktu shalat antara menggunakan data lokasi *real markaz* dengan menggunakan konversi waktu shalat antarkota.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian normatif dengan metode pendekatan yang digunakan adalah pendekatan komparatif atau perbandingan (*comparative approach*). Pendekatan perbandingan dilakukan dengan mengadakan studi perbandingan terhadap data-data yang diteliti. Dalam penelitian ini, sumber data yang digunakan hanyalah data sekunder, yakni data yang diperoleh dari informasi yang sudah tertulis dalam bentuk dokumen. Di dalam sumber data sekunder, terdapat tiga bahan hukum yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: Pertama, bahan hukum primer yang menjadi bahan utama dalam penelitian,⁸ dalam hal ini yang dimaksud adalah berupa data-data lokasi lintang, bujur, ketinggian yang diambil dari data Google Earth dan tabel-tabel inklinasi-deklinasi matahari yang nantinya digunakan untuk dasar perhitungan dengan menggunakan koordinat asli (*real markaz*) maupun dengan konversi, sebagai data utama yang akan diteliti. Kedua, bahan hukum sekunder sebagai pendukung dalam penelitian⁹, dalam hal ini adalah buku-buku falak, seperti Pedoman Waktu Shalat Sepanjang Masa karya Saadoe’ddin Djambek, Ilmu Falak Praktis karya Moh. Murtadho, Formula Baru Ilmu Falak karya A. Kadir, dan buku-buku falak lainnya maupun buku-buku yang terkait, seperti Terjemah Fathul Mu’in karya Abul Hiyadh dan lainnya yang nantinya dapat menunjang penelitian ini. Pengolahan data biasanya melalui enam tahap: Pertama, pemeriksaan (*editing*), yaitu peneliti menelaah data-data

⁶ A Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak: Panduan Lengkap & Praktis : Hisab Arah Kiblat, Waktu-waktu Shalat & Awal Bulan dan Gerhana*, 2012, 124.

⁷ Saadoe’ddin Djambek, *Pedoman Waktu Shalat Sepanjang Masa (Guna Mengetahui Waktu-Waktu Shalat Yang Lima Bagi Setiap Tempat Di Antara Lintang 7o Utara Dan Lintang 10o Selatan)* (Jakarta: Bulan Bintang, 1974), 21.

⁸ Fakultas Syariah UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah 2015*, (Malang: P3M Fakultas Syari’ah UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, 2015), 22.

⁹ Fakultas Syariah UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, 22.

yang diperoleh dari buku-buku falak termasuk data dari Google Earth, kemudian mengambil data-data yang diperlukan. Kedua, klasifikasi (*classifying*), yaitu peneliti mengelompokkan data-data yang diperoleh dan disusun sesuai kriteria dan pola tertentu sesuai metode rumus yang digunakan. Ketiga, verifikasi (*verifying*), adalah peneliti melakukan pengecekan kebenaran data dengan cara melakukan pengecekan ulang terhadap data-data yang diperoleh termasuk perhitungan ulang hingga beberapa kali. Keempat, analisis (*analysing*), yaitu dengan cara peneliti membandingkan data yang diperoleh antara perhitungan waktu shalat dengan *real markaz* dengan konversi antarkota. Terakhir, pembuatan kesimpulan (*concluding*), yaitu peneliti menarik kesimpulan dari semua proses pengolahan data yang telah dilakukan.

Hasil dan Pembahasan

Perhitungan Waktu Shalat menggunakan Data Lokasi *Real Markaz* dan Konversi Waktu Shalat Antarkota

Fokus penulis dalam perhitungan waktu shalat dengan data lokasi *real markaz*, pada waktu Shalat Maghrib dan mengambil sampel data *real markaz* 5 kota, yaitu Malang, Kediri, Blitar, Lumajang, dan Probolinggo. Berikut adalah uraian perhitungan dari kota-kota tersebut.

1. Hisab Awal Waktu Shalat Maghrib Kota Malang, $7^{\circ} 57' 59.83''$ LS; $112^{\circ} 37' 57.48''$ BT elevasi 464 m, pada tanggal 9 September 2016

Data yang diperlukan:	
Lintang tempat (ϕ)	$- 7^{\circ} 57' 59.83''$
Bujur tempat (λ)	$112^{\circ} 37' 57.48''$
Ketinggian Malang (m)	464 m dpl
Kerendahan ufuk (D')	$= 1.76 \times \sqrt{m} : 60 = 1.76 \times \sqrt{464} : 60 = 0^{\circ} 37' 54.69''$
Perata waktu (e)	$0^{\circ} 02' 48''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Deklinasi matahari (δ)	$5^{\circ} 03' 33''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Semi diameter (sd)	$0^{\circ} 15' 52.88''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Refraksi (ref)	$0^{\circ} 34' 30''$
Tinggi matahari (h_o) $h_o = 0 - sd - ref - D'$	$= 0 - 0^{\circ}15'52.88'' - 0^{\circ}34'30'' - 0^{\circ}37' 54.69''$ $= - 1^{\circ} 28' 17.57''$
Sudut waktu (t) $\cos t = - \tan \phi \tan \delta + \sin h_o$ WaktuShalat / $\cos \phi / \cos \delta$	$\cos t = - \tan - 7^{\circ} 57' 59.83'' \tan 5^{\circ} 03' 33'' + \sin - 1^{\circ} 28' 17.57'' / \cos - 7^{\circ} 57' 59.83'' / \cos 5^{\circ} 03' 33''$ $= 90^{\circ} 46' 54.12''$
Koreksi Waktu Daerah (KWD)	$KWD = (\text{Waktu Standar Daerah} - \text{Bujur tempat} (\lambda)) / 15$ $= (105^{\circ} - 112^{\circ} 37' 57.48'') / 15 = -0^{\circ} 30' 31.83''$
<i>Ihtiyat</i>	maksimal ihtiyat 2 menit
Perhitungan rumus Maghrib $= [12 - e] + [t/15] + KWD + i$	$= [12 - 0^{\circ} 02' 48''] + [90^{\circ} 46' 54.12'' / 15] + [- 0^{\circ} 30' 31.83''] + i$ $= 17^{\circ} 29' 47.78'' + 0^{\circ} 1' 12.22'' = 17^{\circ} 31' 00''$

Dengan demikian, jadwal Shalat Maghrib untuk Malang 9 September 2016, yaitu pukul 17:31.

2. Hisab Awal Waktu Shalat Maghrib Kota Kediri, $7^{\circ} 50' 52.86''$ LS; $112^{\circ} 01' 04.18''$ BT elevasi 82 m, pada tanggal 9 September 2016

Data yang diperlukan:	
Lintang tempat (ϕ)	$- 7^{\circ} 50' 52.86''$
Bujur tempat (λ)	$112^{\circ} 01' 04.18''$
Ketinggian Kediri (m)	82 m dpl
Kerendahan ufuk (D')	$= 1.76 \times \sqrt{m} : 60 = 1.76 \times \sqrt{82} : 60 = 0^{\circ} 15' 56.25''$
Perata waktu (e)	$0^{\circ} 02' 48''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Deklinasi matahari (δ)	$5^{\circ} 03' 33''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Semi diameter (sd)	$0^{\circ} 15' 52.88''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Refraksi (ref)	$0^{\circ} 34' 30''$
Tinggi matahari (h_o) $h_o = 0 - sd - ref - D'$	$= 0 - 0^{\circ} 15' 52.88'' - 0^{\circ} 34' 30'' - 0^{\circ} 15' 56.25''$ $= - 1^{\circ} 6' 19.13''$
Sudut waktu (t) $\cos t = - \tan \phi \tan \delta + \sin h_o$ WaktuShalat / $\cos \phi / \cos \delta$	$\cos t = - \tan - 7^{\circ} 50' 52.86'' \times \tan 5^{\circ} 03' 33'' + \sin - 1^{\circ} 6' 19.13'' / \cos - 7^{\circ} 50' 52.86'' / \cos 5^{\circ} 03' 33''$ $= 90^{\circ} 25' 15.26''$
Koreksi Waktu Daerah (KWD)	$= (\text{Waktu Standar Daerah} - \text{Bujur tempat} (\lambda)) / 15$ $= (105^{\circ} - 112^{\circ} 01' 04.18'') / 15 = -0^{\circ} 28' 4.28''$
<i>Ihtiyat</i>	maksimal ihtiyat 2 menit
Perhitungan rumus Maghrib $= [12 - e] + [t/15] + \text{KWD} + i$	$= [12 - 0^{\circ} 02' 48''] + [90^{\circ} 25' 15.26'' / 15] + [-0^{\circ} 28' 4.28''] + i$ $= 17^{\circ} 30' 48.74'' + 0^{\circ} 1' 11.26'' = 17^{\circ} 32' 00''$

Dengan demikian, jadwal Shalat Maghrib untuk Kota Kediri 9 September 2016, yaitu pukul 17:32.

3. Hisab Awal Waktu Shalat Kota Blitar, $8^{\circ} 05' 43.67''$ LS; $112^{\circ} 09' 39.26''$ BT elevasi 176 m, pada tanggal 9 September 2016

Data yang diperlukan:	
Lintang tempat (ϕ)	$- 8^{\circ} 05' 43.67''$
Bujur tempat (λ)	$112^{\circ} 09' 39.26''$
Ketinggian Blitar (m)	176 m dpl
Kerendahan ufuk (D')	$= 1.76 \times \sqrt{m} : 60 = 1.76 \times \sqrt{176} : 60 = 0^{\circ} 23' 20.94''$
Perata waktu (e)	$0^{\circ} 02' 48''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Deklinasi matahari (δ)	$5^{\circ} 03' 33''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Semi diameter (sd)	$0^{\circ} 15' 52.88''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)

	GMT)
Refraksi (ref)	0° 34' 30"
Tinggi matahari (ho) ho = 0 - sd - ref - D'	= 0 - 0° 15' 52.88" - 0° 34' 30" - 0° 23' 20.94" = - 1° 13' 43.82"
Sudut waktu (t) cos t = - tan φ tan δ + sin ho WaktuShalat / cos φ / cos δ	cos t = - tan - 8° 05' 43.67" tan 5° 03' 33" + sin - 1° 13' 43.82" / cos - 8° 05' 43.67" / cos 5° 03' 33" = 90° 31' 28.13"
Koreksi Waktu Daerah (KWD)	= (Waktu Standar Daerah - Bujur tempat (λ))/15 = (105° - 112° 09' 39.26") / 15 = -0° 28' 38.62"
<i>Ihtiyat</i>	maksimal ihtiyat 2 menit
Perhitungan rumus Maghrib = [12 - e] + [t/15] + KWD + i	= [12 - 0° 02' 48"] + [90° 31' 28.13" / 15] + [-0° 28' 38.62"] + i = 17° 30' 39.26" + 0° 1' 20.74" = 17° 32' 00"

Dengan demikian, jadwal Shalat Maghrib untuk Kota Blitar 9 September 2016, yaitu yaitu pukul 17:32.

4. Hisab Awal Waktu Shalat Maghrib Kabupaten Lumajang, 8° 05' 39.69" LS; 113° 08' 38.96" BT elevasi 252 m, pada tanggal 9 September 2016

Data yang diperlukan:	
Lintang tempat (φ)	- 8° 05' 39.69"
Bujur tempat (λ)	113° 08' 38.96"
Ketinggian Lumajang (m)	252 m dpl
Kerendahan ufuk (D')	= 1.76 x √m : 60 = 1.76 x √252 : 60 = 0° 27' 56.35"
Perata waktu (e)	0° 02' 48" (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Deklinasi matahari (δ)	5° 03' 33" (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Semi diameter (sd)	0° 15' 52.88" (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Refraksi (ref)	0° 34' 30"
Tinggi matahari (ho) ho = 0 - sd - ref - D'	= 0 - 0° 15' 52.88" - 0° 34' 30" - 0° 27' 56.35" = - 1° 18' 19.23"
Sudut waktu (t) cos t = - tan φ tan δ + sin ho WaktuShalat / cos φ / cos δ	cos t = - tan - 8° 05' 39.69" tan 5° 03' 33" + sin - 1° 18' 19.23" / cos - 8° 05' 39.69" / cos 5° 03' 33" = 90° 36' 7.69"
Koreksi Waktu Daerah (KWD)	= (Waktu Standar Daerah - Bujur tempat (λ))/15 = (105° - 113° 08' 38.96") / 15 = -0° 32' 34.6"
<i>Ihtiyat</i>	maksimal ihtiyat 2 menit
Perhitungan rumus Maghrib = [12 - e] + [t/15] + KWD + i	= [12 - 0° 02' 48"] + [90° 36' 7.69" / 15] + [-0° 32' 34.6"] + i = 17° 27' 1.91" + 0° 1' 58.09" = 17° 29' 00"

Dengan demikian, jadwal Shalat Maghrib untuk Lumajang 9 September 2016, yaitu yaitu pukul 17:29.

5. Hisab Awal Waktu Shalat Maghrib Kota Probolinggo, $8^{\circ} 46' 35.12''$ LS $113^{\circ} 12' 13.37''$ BT elevasi 27 m, pada tanggal 9 September 2016

Data yang diperlukan:	
Lintang tempat (ϕ)	$- 8^{\circ} 46' 35.12''$
Bujur tempat (λ)	$113^{\circ} 12' 13.37''$
Ketinggian Probolinggo (m)	27 m dpl
Kerendahan ufuk (D')	$= 1.76 \times \sqrt{m} : 60 = 1.76 \times \sqrt{27} : 60 = 0^{\circ} 9' 8.71''$
Perata waktu (e)	$0^{\circ} 02' 48''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Deklinasi matahari (δ)	$5^{\circ} 03' 33''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Semi diameter (sd)	$0^{\circ} 15' 52.88''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Refraksi (ref)	$0^{\circ} 34' 30''$
Tinggi matahari (h_o) $h_o = 0 - sd - ref - D'$	$= 0 - 0^{\circ} 15' 52.88'' - 0^{\circ} 34' 30'' - 0^{\circ} 9' 8.71''$ $= - 0^{\circ} 59' 31.59''$
Sudut waktu (t) $\cos t = - \tan \phi \tan \delta + \sin h_o$ WaktuShalat / $\cos \phi / \cos \delta$	$\cos t = - \tan - 8^{\circ} 46' 35.12'' \tan 5^{\circ} 03' 33'' + \sin - 0^{\circ} 59' 31.59'' / \cos - 8^{\circ} 46' 35.12'' / \cos 5^{\circ} 03' 33''$ $= 90^{\circ} 13' 28.68''$
Koreksi Waktu Daerah (KWD)	$= (\text{Waktu Standar Daerah} - \text{Bujur tempat} (\lambda)) / 15$ $= (105^{\circ} - 113^{\circ} 12' 13.37'') / 15 = -0^{\circ} 32' 48.89''$
<i>Ihtiyat</i>	maksimal ihtiyat 2 menit
Perhitungan rumus Maghrib $= [12 - e] + [t/15] + \text{KWD} + i$	$= [12 - 0^{\circ} 02' 48''] + [90^{\circ} 13' 28.68'' / 15] + [-0^{\circ} 32' 48.89''] + i$ $= 17^{\circ} 25' 17.02'' + 0^{\circ} 1' 42.98'' = 17^{\circ} 27' 00''$

Dengan demikian, Jadwal Shalat Maghrib untuk Kota Probolinggo 9 September 2016, yaitu pukul 17:27. Sebagaimana yang telah kita ketahui, bahwa konversi waktu shalat antarkota bukanlah hal asing bagi masyarakat, terlebih hampir semua kalender mencantumkan jadwal waktu shalat beserta konversinya untuk waktu shalat daerah lain. Berikut adalah salah satu contoh kalender masehi yang terdapat konversi waktu shalat daerah lain.

Tabel 3. Contoh Jadwal Waktu Shalat Malang (Bulan Juni, 2016)¹⁰

Tanggal	Imsak	Shubuh	Thulu'	Dluha	Dhuhur	Ashar	Maghrib	Isya'
1-3	04:06	04:16	05:34	06:00	11.29	14.50	17.21	18.34
4-6	04:06	04:16	05:35	06:01	11.30	14.51	17.21	18.35
7-9	04:07	04:17	05:35	06:01	11.30	14.51	17.21	18.35
10-12	04:07	04:17	05:36	06:02	11.31	14.52	17.22	18.36
13-15	04:08	04:18	05:37	06:03	11.32	14.52	17.22	18.37

¹⁰ Kalender Fakultas Syari'ah, UIN Maliki Malang tahun 2016

Tabel 4. Contoh Tabel Konversi Waktu dalam Menit

Bandung	+21	Bangkalan	-1	Banyuwangi	-7
Blitar	+2	Bojonegoro	+3	Bondowoso	-5
Cirebon	+21	Demak	+8	Denpasar	-11
Gresik	-1	Jakarta	+23	Jember	-5
Jejara	+8	Jombang	+2	Kediri	+3

Dalam menentukan waktu shalat menggunakan konversi waktu shalat antarkota sebagaimana contoh di atas, penulis menggunakan data 5 kota sebagaimana pada penentuan waktu shalat menggunakan data *real markaz* yang berfokus pada Waktu Maghrib, yaitu Malang sebagai pusat atau patokan konversi kota-kota lain, kemudian 2 kota yang letaknya di sebelah barat Malang, yaitu Kediri dan Blitar sebagai kota yang akan dikonversikan dari Malang, dan juga 2 kota yang letaknya di sebelah timur Malang, yaitu Lumajang dan Probolinggo yang juga sebagai kota yang akan dikonversikan dari waktu shalat Kota Malang. Untuk langkah pertama, yaitu menentukan waktu sholat Kota Malang (*Real Markaz*), yang dalam hal ini sebagai Pusat atau Tolak ukur konversi waktu shalat antarkota. Hisab Awal Waktu Shalat Maghrib Kota Malang, $7^{\circ} 57' 59.83''$ LS $112^{\circ} 37' 57.48''$ BT elevasi 464 m, pada tanggal 9 September 2016:

Data yang diperlukan:	
Lintang tempat (ϕ)	$- 7^{\circ} 57' 59.83''$
Bujur tempat (λ)	$112^{\circ} 37' 57.48''$
Ketinggian Malang (m)	464 m dpl
Kerendahan ufuk (D')	$= 1.76 \times \sqrt{m} : 60 = 1.76 \times \sqrt{464} : 60 = 0^{\circ} 37' 54.69''$
Perata waktu (e)	$0^{\circ} 02' 48''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Deklinasi matahari (δ)	$5^{\circ} 03' 33''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Semi diameter (sd)	$0^{\circ} 15' 52.88''$ (pada 9 September 2016 jam 11 GMT)
Refraksi (ref)	$0^{\circ} 34' 30''$
Tinggi matahari (h_o) $h_o = 0 - sd - ref - D'$	$= 0 - 0^{\circ} 15' 52.88'' - 0^{\circ} 34' 30'' - 0^{\circ} 37' 54.69''$ $= - 1^{\circ} 28' 17.57''$
Sudut waktu (t) $\cos t = - \tan \phi \tan \delta + \sin h_o$ WaktuShalat / $\cos \phi / \cos \delta$	$\cos t = - \tan - 7^{\circ} 57' 59.83'' \tan 5^{\circ} 03' 33'' + \sin - 1^{\circ} 28' 17.57'' / \cos - 7^{\circ} 57' 59.83'' / \cos 5^{\circ} 03' 33''$ $= 90^{\circ} 46' 54.12''$
Koreksi Waktu Daerah (KWD)	$= (\text{Waktu Standar Daerah} - \text{Bujur tempat} (\lambda)) / 15$ $= (105^{\circ} - 112^{\circ} 37' 57.48'') / 15 = -0^{\circ} 30' 31.83''$
<i>Ihtiyat</i>	maksimal ihtiyat 2 menit
Perhitungan rumus Maghrib	$= [12 - 0^{\circ} 02' 48''] + [90^{\circ} 46' 54.12'' / 15] + [- 0^{\circ} 30' 31.83''] + i$

$= [12 - e] + [t/15] + \text{KWD} + i$	$= 17^\circ 29' 47.78'' + 0^\circ 1' 12.22'' = 17^\circ 31' 00''$
--	---

Dengan demikian, jadwal Shalat Maghrib untuk Malang 9 September 2016, yaitu yaitu pukul 17:31. Langkah selanjutnya, menentukan waktu sholat untuk kota lain yang akan dikonversikan dari Kota Malang. Data-data Kota yang akan dikonversi:

Kota	Lintang	Bujur
Kediri	7° 50' 52.86" LS	112° 01' 04.18" BT
Blitar	8° 05' 43.67" LS	112° 09' 39.26" BT
Lumajang	8° 05' 39.69" LS	113° 08' 38.96" BT
Probolinggo	8° 46' 35.12" LS	113° 12' 13.37" BT

Kemudian dihitung dengan rumus konversi (selisih) waktu antarkota, berdasarkan garis bujur:

$$\text{Selisih} = (\text{Bujur Kota Pusat } \textit{Real Markaz} - \text{Bujur Kota yang ingin diketahui}) / 15$$

1) Untuk selisih Waktu Malang – Kediri

$$\text{Selisih} = (\text{Bujur Malang} - \text{Bujur Kediri}) / 15 = (112^\circ 37' 57.48'' - 112^\circ 01' 04.18'') / 15$$

$$= 00^\circ 02' 27.55'', \text{ dibulatkan menjadi } +3 \text{ menit}$$

Dengan demikian, maka selisih waktu Malang dengan Kediri adalah +3 menit. Tanda “+” selain menunjukkan bahwa Kediri berada di sebelah barat Malang, juga menunjukkan bahwa untuk mengkonversi waktu shalat dari Malang ke Kediri adalah waktu Malang ditambah 3 menit (Waktu Shalat Kediri = Waktu Shalat Malang + 3).

2) Untuk selisih Waktu Malang – Blitar

$$\text{Selisih} = (\text{Bujur Malang} - \text{Bujur Blitar}) / 15 = (112^\circ 37' 57.48'' - 112^\circ 09' 39.26'') / 15$$

$$= 00^\circ 01' 53.21'', \text{ sehingga dibulatkan menjadi } +2 \text{ menit}$$

Dengan demikian, maka selisih waktu Malang dengan Blitar adalah +2 menit. Tanda “+” selain menunjukkan bahwa Blitar berada di sebelah barat Malang, juga menunjukkan bahwa untuk mengkonversi waktu shalat dari Malang ke Blitar adalah waktu Malang ditambah 3 menit (Waktu Shalat Kediri = Waktu Shalat Blitar + 2).

3) Untuk selisih Waktu Malang – Lumajang

$$\text{Selisih} = (\text{Bujur Malang} - \text{Bujur Lumajang}) / 15 = (112^\circ 37' 57.48'' - 113^\circ 08' 38.96'') / 15$$

$$= -00^\circ 02' 2.77'', \text{ dibulatkan menjadi } -2 \text{ menit}$$

Dengan demikian, maka selisih waktu Malang dengan Lumajang adalah -2 menit. Tanda “-” selain menunjukkan bahwa Lumajang berada di sebelah timur Malang, juga menunjukkan bahwa untuk mengkonversi waktu shalat dari Malang ke Lumajang adalah waktu Malang ditambah 3 menit (Waktu Shalat Lumajang = Waktu Shalat Malang - 2)

4) Untuk selisih Waktu Malang – Probolinggo

$$\text{Selisih} = (\text{Bujur Malang} - \text{Bujur Probolinggo}) / 15 = (112^\circ 37' 57.48'' - 113^\circ 12' 13.37'') / 15$$

$$= -00^\circ 02' 17.06'', \text{ dibulatkan menjadi } -2 \text{ menit.}$$

Dengan demikian, maka selisih waktu Malang dengan Probolinggo adalah -2 menit. Tanda “-” selain menunjukkan bahwa Kediri berada di sebelah timur Malang, juga menunjukkan bahwa untuk mengkonversi waktu shalat dari Malang ke Probolinggo

adalah waktu Malang dikurangi 2 menit (Waktu Shalat Probolinggo = Waktu Shalat Malang - 2)

Sehingga, data konversi waktu shalat dari Kota Malang ke kota lain (dalam menit) adalah sebagai berikut:

Kediri +3 Blitar +2 Lumajang -2 Probolinggo -2

Setelah diketahui selisih waktu antarkota, selanjutnya tinggal mengurangi atau menambahkan sesuai hasil konversi waktu dengan waktu shalat pusat real markaz yang dalam hal ini Malang sebagai pusatnya.

Tabel 5. Jadwal Shalat Menggunakan Konversi (Selisih Bujur terhadap Kota Malang)

	Malang	Kediri	Blitar	Lumajang	Probolinggo
Maghrib	17:31	17:34	17:33	17:29	17:29

Analisis Perbandingan Waktu Shalat menggunakan Data Real Markaz dan Data Konversi

Berikut adalah perbandingan hasil perhitungan waktu shalat dengan Menggunakan Data *Real Markaz* dengan Konversi Waktu Antarkota

Tabel 6. Jadwal Shalat Menggunakan Data *Real Markaz*
(yang dihitung dengan data-data tiap kota)

	Malang	Kediri	Blitar	Lumajang	Probolinggo
Maghrib	17:31	17:32	17:32	17:29	17:27

Tabel 7. Jadwal Shalat Menggunakan Konversi (Selisih Bujur terhadap Kota Malang)

	Malang	Kediri	Blitar	Lumajang	Probolinggo
Maghrib	17:31	17:34	17:33	17:29	17:29

Dari kedua data tabel yang disajikan mengenai perhitungan waktu shalat dengan menggunakan data *real markaz* masing-masing kota dengan konversi antarkota. Kedua metode perhitungan tersebut hampir sama atau cocok satu sama lain, namun ada pula perbedaan pada waktu-waktu tertentu. Dari kedua tabel di atas, dapat diketahui bahwa pada perhitungan konversi ada selisih (deviasi) antara 1 hingga 2 menit dari perhitungan menggunakan data *real markaz*. Adapun dari kedua metode perhitungan, salah satu kota tidak memiliki perbedaan waktu (deviasi), hal ini bisa terjadi karena kota yang dikonversi, selisih ketinggian tidak terlalu jauh dengan kota pusat *real markaz*, selain itu kota konversi letaknya cukup dekat dengan kota pusat *real markaz*, sehingga deviasi selisih perbedaan waktu tidak berlaku. Dari sini dapat kita pahami bahwa tidak semua konversi antarkota hasilnya sama dengan perhitungan *real markaz*. Mengingat pada perhitungan waktu shalat, ketinggian lokasi masing-masing tempat juga berpengaruh, yang tentunya akan menghasilkan data yang berbeda dan tentunya juga berpengaruh dalam menentukan waktu shalat dan puasa. Sebagaimana yang diketahui, semakin tinggi tempat akan semakin cepat melihat fajar dan semakin akhir melihat matahari terbenam dibandingkan dengan daerah lain yang lebih rendah. Sehingga dari segi keakuratan kedua metode tersebut, maka keakuratan perhitungan dengan data *real markaz* lebih diutamakan (lebih akurat) karena mempertimbangkan ketinggian lokasi daripada konversi antarkota. Selain itu, perhitungan *real markaz* juga memperhitungkan

beberapa hal yang tidak ada dalam perhitungan konversi, seperti lintang tempat, refraksi, deklinasi matahari dan sebagainya.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas, peneliti menemukan dua kesimpulan. Pertama, perhitungan waktu shalat dengan menggunakan data lokasi *real markaz* masing-masing kota, memerlukan data yang cukup banyak, yaitu data lintang dan bujur lokasi, data deklinasi matahari, *equation of time*, LMT (selisih bujur tempat dengan bujur lokasi *real markaz*), ketinggian matahari, sudut matahari dan *ihiyat*, serta memerlukan rumus-rumus perhitungan yang panjang. Sedangkan perhitungan waktu shalat dengan menggunakan konversi antarkota, dapat dilakukan dengan cara mengetahui selisih waktu antarkota yaitu selisih bujur kota yang dijadikan pedoman atau pusat (*real markaz*) dengan bujur kota yang hendak dikonversikan kemudian dibagi 15. Dari selisih waktu antarkota tersebut, kita sudah dapat mengetahui waktu shalat untuk daerah lain dengan mengurangi atau menambahkan ke jadwal waktu shalat di kota pedoman (*real markaz*) dari selisih waktu antarkota tadi.

Kedua, metode perhitungan tersebut baik yang menggunakan data *real markaz* maupun data konversi, hampir sama atau cocok satu sama lain, namun ada pula perbedaan pada waktu-waktu tertentu. Dari pembahasan dan penelitian di atas dapat diketahui bahwa pada perhitungan konversi terdapat selisih (deviasi) antara 1 hingga 2 menit dari perhitungan menggunakan data lokasi *real markaz*. Adapun dari kedua metode perhitungan, salah satu kota tidak memiliki perbedaan waktu (deviasi), hal ini bisa terjadi karena kota yang dikonversi, selisih ketinggian tidak terlalu jauh dengan kota pusat *real markaz*, selain itu kota konversi letaknya cukup dekat dengan kota pusat *real markaz*, sehingga deviasi selisih perbedaan waktu tidak berlaku. Dari sini pula, dapat kita pahami bahwa tidak semua hasil jadwal shalat konversi antarkota hasilnya sama dengan hasil jadwal shalat perhitungan *real markaz*. Mengingat pula pada perhitungan *real markaz* di atas masih belum memperhitungkan ketinggian tempat, yang tentunya menghasilkan data yang berbeda dan juga berpengaruh terhadap waktu shalat dan puasa. Karena semakin tinggi tempat akan semakin cepat melihat fajar dan semakin akhir melihat matahari terbenam dibandingkan dengan daerah lain yang lebih rendah. Sehingga dari segi keakuratan kedua metode tersebut, maka keakuratan perhitungan dengan data *real markaz* lebih diutamakan (lebih akurat) karena mempertimbangkan ketinggian lokasi daripada konversi antarkota, selain itu, perhitungan *real markaz* juga memperhitungkan beberapa hal yang tidak ada dalam perhitungan konversi, seperti lintang tempat, refraksi, deklinasi matahari dan sebagainya.

Daftar Pustaka

- Djambek, Saadoe'ddin. Pedoman Waktu Shalat Sepanjang Masa (Guna Mengetahui Waktu-Waktu Shalat Yang Lima Bagi Setiap Tempat Di Antara Lintang 7o Utara Dan Lintang 10o Selatan). Jakarta: Bulan Bintang, 1974.
- Iswahyudi, Abdul Ghofur. "Studi perbandingan akurasi waktu shalat antara menggunakan data lokasi real markaz dengan menggunakan konversi waktu shalat antarkota." Undergraduate, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2017. <http://etheses.uin-malang.ac.id/7208/>.
- Kadir, A. Formula Baru Ilmu Falak: Panduan Lengkap & Praktis : Hisab Arah Kiblat, Waktu-waktu Shalat & Awal Bulan dan Gerhana, 2012.

Kalendar Fakultas Syari'ah UIN Maulana Malik Ibrahim Malang tahun 2016
Kementerian Agama. Buku Saku Hisab Rukyat. 1 ed. Jakarta: Sub Direktorat
Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam dan
Pembinaan Syariah Direktorat jendral Bimbingan Masyarakat Islam, 2013.
Maskufa. Ilmu Falaq. 1 ed. Jakarta: Gaung Persada Press, 2009.