

**PENENTUAN WAKTU SOLAT SUBUH
MENGUNAKAN *RUBU' MUJAYYAB*
DI MALAYSIA**

**The Determination of Subuh Prayer Time by
using *Rubu' Mujayyab* in Malaysia**

Nurul Huda Ahmad Zaki *

Mohd Zambri Zainuddin **

Abdul Karim Ali ***

Raihana Abdul Wahab *

Mohd Saiful Anwar Mohd Nawawi *

Muhammaddin Abdul Niri *

Khadijah Ismail *

ABSTRACT

Astronomical instruments have been used in Arabia to aid the process of determining the accurate times, qibla direction and several issues regarding Muslim worship since the 7th century AD. The technical instruments are used together with the knowledge of astronomy and mathematics. As a result, 'ilm al-Miqat has been introduced as a part of the Syariah discipline. Through 'ilm al-Miqat, prayer times are no longer determined by the naked eye, but are calculated with the aid of astronomical instruments.

-
- * Calon Doktor Falsafah, Jabatan Fiqh dan Usul, Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya, Penulis utama: Nurul Huda Ahmad Zaki, kha_asrar85@yahoo.com.my
- ** Prof., Makmal Fizik Angkasa, Jabatan Fizik, Fakulti Sains, Universiti Malaya, mzzl@um.edu.my
- *** Prof. Madya, Jabatan Fiqh dan Usul, Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya, abdkarim@um.edu.my

Among the popular astronomical instruments that are used in the method of 'ilm al-Miqat are the astrolabe and rubu'mujayyab. Indeed, rubu'mujayyab has also been used in Malaysia to determine prayer times. Therefore, this research aims to study the methods concerning how Subuh prayer time is calculated in Malaysia using rubu'mujayyab. The results of the comparison between the methods of calculation using rubu'mujayyab and those that use electronic devices in terms of the timing of the Subuh prayer, showed that there is a similarity in terms of the concept used in both methods of calculation. Thus, it can be concluded that the current prayer time calculation methods are generated based on the calculation concept using rubu'mujayyab.

Keywords: *'Ilm al-Mīqāt, Rubu' Mujayyab, Prayer Times, Calculation Methods, Modern Methods*

PENGENALAN

Kaedah hitungan waktu solat yang terawal digunakan di Tanah Melayu ialah kaedah hitungan *'ilm al-mīqāt*. Kaedah ini menggunakan bantuan alat astronomi iaitu *rubu' mujayyab* dalam proses hitungannya. King mengkategorikan kaedah ini sebagai *mathematical astronomy*.¹ Kaedah ini dipercayai mula digunakan sejak kehadiran agama Islam ke Tanah Melayu. Namun mengalami perkembangan yang meluas kira-kira abad ke-18 Masihi. Tiada catatan khusus menunjukkan tarikh terawal kaedah ini digunapakai di Tanah Melayu dalam penentuan waktu solat. Namun jelasnya, kaedah ini diaplikasikan secara meluas di Tanah Melayu menerusi peranan ulama Melayu yang mempopularkan kaedah tersebut kira-kira abad ke-18 Masihi. Kaedah ini berkembang maju dalam aspek aplikasi dan pembelajarannya di Tanah Melayu yang dapat dilihat menerusi dua aspek.

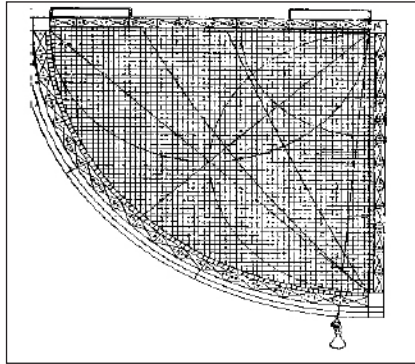
¹ Menurut King, *mathematical astronomy* merupakan kaedah hitungan menggunakan ilmu matematik dan peralatan dalam pengukuran waktu. Lihat King, D. A., *In Synchrony with the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilisation* (Boston: Brill, 2004).

Aspek pertama adalah menerusi pembelajaran *'ilm al-mīqāt* di sekolah-sekolah pondok. Menerusi sistem pembelajaran tersebut, murid-murid dalam kalangan masyarakat Melayu didedahkan dengan ilmu berkaitan kaedah pengukuran waktu solat.² Aspek kedua pula adalah menerusi aplikasinya dalam penentuan waktu solat di seluruh negeri di Tanah Melayu. Ini tercatat menerusi maklumat yang terdapat dalam beberapa manuskrip falak.³ Menerusi manuskrip tersebut, tercatat maklumat tentang kaedah hitungan yang digunapakai dalam penentuan waktu solat di samping maklumat tentang jadual-jadual waktu solat bagi daerah-daerah tertentu di Tanah Melayu.

² Telah wujud pengajaran *'ilm al-mīqāt* pada akhir abad ke-18 dan awal abad ke-19 di Tanah Melayu menerusi sekolah-sekolah pondok. Dato' Mursyid Di Raja Dato' Paduka Sheikh Abd. Majid bin Md. Noor (Ahli Jawatankuasa Fatwa Negeri Kedah Darul Aman), temubual pada 18 Oktober 2009; Ulama Melayu yang pulang dari Mekah menjadikan penubuhan sekolah pondok sebagai medium penyampaian *'ilm al-mīqāt* di Tanah Melayu. Lihat Abdullah Muhammad, Abd. Ghani & Abdul Ghafar, *Pendidikan Islam di Malaysia Dari Pondok ke Universiti* (Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, 2005), 18.

³ Mohammad Tahir bin Sheikh Muhammad, Catitan Jadual Falak, no. 2006/0035887 (Manuskrip Falak Versi Arab), Ibu Pejabat Arkib Negara Malaysia (t.tp.: t.p., t.t.), Mohammad Tahir bin Sheikh Muhammad, Jadual Ilmu Falak, no. 2006/0035867, (Manuskrip Falak Versi Arab), Ibu Pejabat Arkib Negara Malaysia (t.tp.: t.p., t.t.), Mohammad Tahir bin Sheikh Muhammad, Catitan Perkiraan Ilmu Falak, no. 2006/0035918 (Manuskrip Falak Versi Arab), Ibu Pejabat Arkib Negara Malaysia (t.tp.: t.p., t.t.), Mohammad Tahir bin Sheikh Muhammad, Catitan Perkiraan Ilmu Falak, Waktu Berbuka Puasa, Jadual Sembahyang dan Pelbagai, no. 2006/0035885, (Manuskrip Falak Versi Melayu Arab), Ibu Pejabat Arkib Negara Malaysia (t.tp.:t.p.,t.t.), Mohammad Tahir bin Sheikh Muhammad, Catitan Perkiraan Ilmu Falak, no. 2006/0036036, (Manuskrip Falak Versi Melayu dan Melayu Jawi), Ibu Pejabat Arkib Negara Malaysia (t.tp.: t.p., t.t.).

Rajah 1: *Rubu' mujayyab*



RUBU' MUJAYYAB

Dari sudut bahasa, *rubu'* bermaksud seperempat.⁴ *Jayb* bermaksud kocek baju, poket atau saku.⁵ Al-Bīrūnī mentakrifkan *jayb* sebagai *sine*.⁶ Pada pandangan penulis pula *Mujayyab* ialah jalur-jalur atau garisan-garisan yang terdapat pada *rubu' mujayyab* yang mana terdapat 14 garisan kesemuanya. Dalam bahasa Inggeris, *rubu' mujayyab* disebut sebagai *quadrant* manakala dalam bahasa Melayu, disebut sebagai kuadran. Selain itu, *rubu' mujayyab* juga disebut sebagai sukuan sinus.⁷

Dari sudut istilah pula, *rubu' mujayyab* ditakrifkan sebagai sejenis alat tradisional falak (astronomi) yang dicipta khusus untuk pengukuran sudut dan waktu.⁸ Ibn Syāṭir mentakrifkan *rubu' mujayyab* sebagai alat yang diperbuat sama ada daripada tembaga atau kayu untuk tujuan pengukuran waktu. Menurut beliau lagi, pada *rubu' mujayyab* terciptanya bola langit serta pada alat ini

⁴ Muḥammad Idrīs 'Abd al-Ra'ūf al-Marbāwī, *Kamus Idris al-Marbawi* (Kuala Lumpur: Darul Nu'man, 1995), 224.

⁵ *Ibid*, 116.

⁶ Abū al-Rayhan Muḥammad b. Aḥmad al-Bīrūnī, *al-Qānūn al-Mas'ūdī* (India: The Dairatu'l Ma'arifil Osmania, 1955), 7.

⁷ Fuat Sezgin, *Kecemerlangan Sains dalam Tamadun Islam: Sains Islam Mendahului Zaman* (Kuala Lumpur: Suria Amber Communications Sdn. Bhd.), 43.

⁸ Hanafiah Abdul Razak (Penolong Pegawai Hal Ehwal Islam, Jabatan Mufti Johor), temubual pada 23 Oktober 2012.

terdapat tujuh belas garisan yang dapat diketahui waktu-waktu.⁹ Beliau turut mentakrifkan bahawa *rubu' mujayyab* yang sempurna digunakan untuk menentukan waktu-waktu dalam Islam¹⁰ iaitu waktu solat, arah kiblat dan awal bulan Islam.

Selain itu, takrifan lain oleh Susiknan bahawa *rubu' mujayyab* ialah alat untuk menghitung fungsi goniometris yang sangat berguna untuk memprojeksikan peredaran benda langit pada lingkaran vertical.¹¹ Selain itu, *rubu' mujayyab* juga merupakan sejenis alat penting yang digunakan dalam *'ilm al-mīqāt* untuk hitungan waktu solat, arah kiblat dan hitungan awal bulan Islam.¹² Baharrudin pula mentakrifkan *rubu' mujayyab* sebagai peralatan berbentuk sukuan yang digunakan untuk menghitung fungsi trigonometri dan mengukur sudut. Alat ini merupakan sebahagian daripada astrolab.¹³

Berdasarkan takrifan-takrifan yang diberikan di atas, dapat dirumuskan bahawa dari sudut bahasa, *rubu' mujayyab* ialah seperempat bulatan. Manakala dari sudut istilah, *rubu' mujayyab* merupakan sejenis peralatan astronomi yang digunakan dalam sesuatu hitungan khususnya waktu solat, arah kiblat dan awal bulan Islam.

KAEDAH HITUNGAN WAKTU SOLAT SUBUH MENGUNAKAN RUBU' MUJAYYAB

Secara asasnya, dalam kaedah hitungan waktu solat Subuh ini, asas rujukan hitungan adalah *zawāl*. *Zawāl* merupakan waktu ketika matahari transit atas garisan meridian. Pada waktu ini,

⁹ Ibn al-Syāṭir, "Ibn al-Shatir," dalam *The Life and Work of Ibn al-Shatir An Arab Astronomer of the Fourteenth Century*, ed. E.S. Kennedy & Imad Ghanem (t.t.t.: University of Aleppo, 1976), 168.

¹⁰ Ibn al-Syāṭir, *Falakī 'Arabī min al-Qurūn al-Thāmin al-Hijrī al-Rābi' 'Asyara al-Mīlādī* (t.t.t.: Ma'ahad al-Turāth Raḥīmī al-'Arabī, 1976), 17.

¹¹ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), 182.

¹² Umar Ismail Nuruddin, *Sham al-Fathu Berkenaan 'Amal al-Jaibiyah* (Kuala Lumpur: Khazanah Fataniyyah, 2005), 4.

¹³ Baharrudin Zainal, *Ilmu Falak Edisi Kedua* (Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, 2004), 39.

nilai kedudukan matahari di zenit bersamaan 0° . Dalam unit jam, waktu *zawāl* bersamaan dengan pukul 12.00 tengahari. Oleh yang demikian, kedudukan *zawāl* ini adalah bersesuaian untuk dijadikan rujukan hitungan waktu solat di mana hitungan waktu solat melibatkan unit waktu.

Dengan menggunakan *rubu' mujayyab*, formula yang diguna pakai untuk menghitung waktu solat Subuh ialah: $T_{\text{subuh}} (\pm) ta'dīl zamān + jam maḥallī + iḥṭiyātī$,¹⁴ yang mana $T_{\text{subuh}} = 6.00$ - jam *ḥuṣṣah al-fajr*. *Ḥuṣṣah al-fajr* ialah waktu ketika munculnya *fajar ṣādiq* yang mana munculnya *fajar* tersebut menandakan masuk waktu solat Subuh.¹⁵ Dalam kaedah hitungan *rubu' mujayyab*, munculnya *fajar ṣādiq* adalah ketika mana kedudukan matahari ialah 20° bawah ufuk.¹⁶

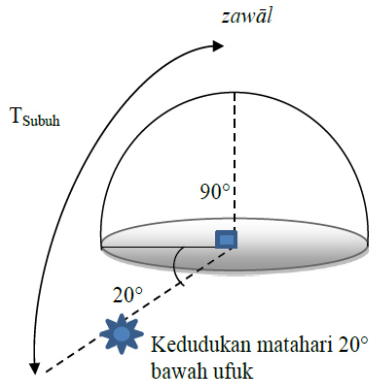
Oleh demikian, hitungan waktu solat Subuh adalah dengan mengambilkira dari kedudukan rujukan (*zawāl*) hingga ke kedudukan matahari 20° bawah ufuk. Kedudukan *zawāl* sehingga ke kedudukan matahari 20° bawah ufuk merupakan nilai jam Subuh (T_{Subuh}) yang perlu dihitung menggunakan *rubu' mujayyab*. (Lihat gambar rajah 1 di bawah).

¹⁴ Berdasarkan modul, Sabaruddin bin Othman, "Penggunaan Rubu' Mujayyab," (modul, Kursus Falak anjuran Jabatan Mufti Negeri Selangor, diadakan di Kolej Universiti Antarabangsa Selangor, 3-5 Mei 2007). Menurut Ustaz Sabaruddin, kaedah hitungan ini dipelajari dan diwarisi daripada guru beliau iaitu Haji Hashim bin Abu Bakar, Guru Pondok Pasir Tumbuh. Menurut beliau lagi, Haji Hashim mempelajari kaedah kiraan rubu' mujayyab tersebut daripada seorang ulama Melayu yang mempelajari kaedah ini daripada Mekah. Ulama Melayu tersebut ialah Muhammad Yasin bin Muhammad 'Isa al-Fadani.

¹⁵ *Fajar kāzib* akan muncul dahulu diikuti *fajar ṣādiq*. *Fajar ṣādiq* dapat dikenali dengan keadaan cahaya putihnya yang jelas terang dan terbentang luas di ufuk Timur. Keadaan *fajar kāzib* pula berbeza dengan keadaannya tegak memanjang di ufuk langit. Lihat Manṣūr 'Alī Nāṣif, *al-Tāj al-Jāmi' li al-Uṣūl fī Aḥādīth al-Rasūl 1* (Bayrūt: Dār Iḥyā' al-Turāth al-'Arabī, 1961), 142; Muḥammad Arsyad al-Banjārī, *Sabīl li al-Muhtadīn li al-Taḥqīq fī Amr al-Dīn* (Patani: Maṭba'ah bin Ḥalābanī, t. t.), 151.

¹⁶ Lihat perbincangan tentang penggunaan nilai darjah kedudukan matahari ketika muncul *fajar ṣādiq* dalam sub topik analisis dan dapatan kajian.

Rajah 1: T_{subuh} yang dihitung menggunakan *rubu' mujayyab* untuk hitungan waktu solat Subuh.

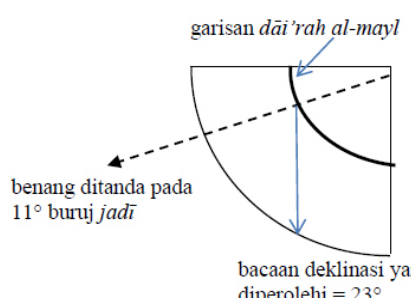


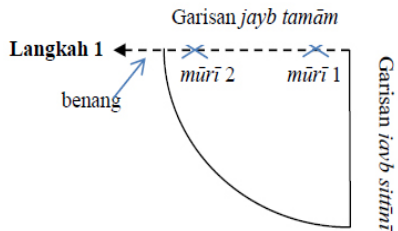
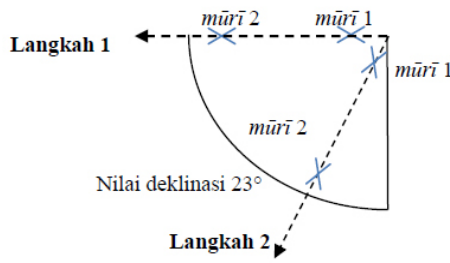
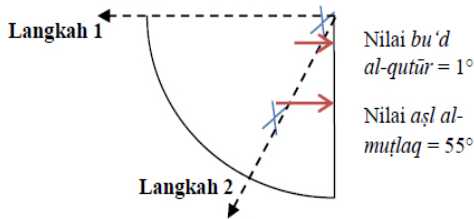
Contoh hitungan waktu solat Subuh dengan menggunakan *rubu' mujayyab* pada tarikh 2 Januari 2014, di latitud Kuala Lumpur, $3^{\circ} 9'$ (Utara). Maklumat yang perlu dikumpulkan adalah T_{subuh} , nilai *zawāl* dalam jadual *ta'dil zamān*,¹⁷ *jam maḥallī*¹⁸ dan *iḥṭiyāṭī*.¹⁹

¹⁷ Jadual *ta'dil zamān* memuatkan nilai perbezaan minit ketika *zawāl* untuk tempoh setahun, dan nilai ini merupakan nilai *equation of time* dalam aspek istilah ilmu astronomi. Hanafiah Abdul Razak, “Penggunaan Rubu' Mujayyab-Waktu Solat” (modul, Bengkel Rubu' Mujayyab bertempat di Institut Latihan Islam Malaysia (ILIM), Bandar Baru Bangi, Selangor, 18-20 November 2008).

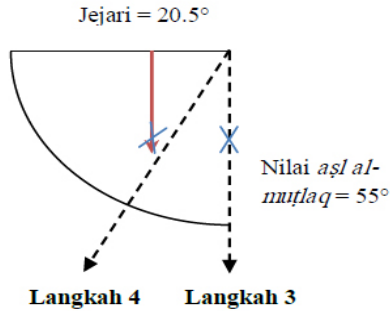
¹⁸ Perbezaan waktu antara longitud tempat yang dikira dengan longitud 120° . Longitud 120° dirujuk dalam hitungan perbezaan waktu tersebut kerana nilai longitud tersebut dijadikan standard piawai yang digunakan oleh Malaysia untuk menyelaraskan waktu dengan Greenwich. Perbezaan masa antara 120° dengan Greenwich tersebut ialah 8 jam.

¹⁹ *Tamkīn* dan *iḥṭiyāṭī* adalah dua perkataan yang sama. Istilah *tamkīn* lebih digunakan oleh ahli-ahli falak sebelum ini. Manakala istilah *iḥṭiyāṭī* digunakan oleh ahli-ahli fiqh. *Tamkīn* ataupun *iḥṭiyāṭī* digunakan bagi tujuan menambahkan keyakinan dalam pengiraan waktu-waktu solat. Temubual Hanafiah Abdul Razak (Penolong Pegawai Hal Ehwal Islam, Jabatan Mufti Johor), temubual pada 28 Dec 2009.

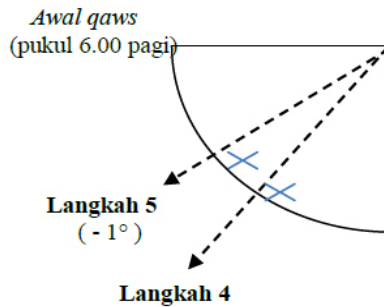
Bil	Maklumat yang dicari	Kaedah
1	Nilai <i>zawāl</i> dalam jadual <i>ta'dīl zamān</i>	1. Rujuk jadual buruj (lihat lampiran). Pada 2 Januari, matahari berada di kedudukan buruj selatan 11° <i>jadī</i> / Capricornus. 2. Berdasarkan maklumat 11° buruj <i>jadī</i> , merujuk jadual <i>ta'dīl zamān</i> , nilai <i>zawāl</i> pada 2 Januari (lihat lampiran) ialah + 4 minit.
2	<i>Jam maḥallī</i>	Kaedahnya: $(120^\circ - \lambda)/(15 \text{ jam})$, yang mana λ Kuala Lumpur ialah 110° . $= (120^\circ - 110^\circ) / 15 \text{ jam}$ $= 1 \text{ jam } 14 \text{ minit}$
3	<i>Iḥṭiyāṭī</i>	Nilai yang digunakan tetap ialah 2 minit
4	$T_{\text{subuh}} = 6.00$ jam - jam <i>ḥuṣṣah al-fajr</i>	Kaedah mendapatkan nilai <i>ḥuṣṣah al-fajr</i> . 1. Cari nilai deklinasi pada tarikh 2 Januari. Kaedahnya, tanda benang pada nilai kedudukan matahari di buruj 11° <i>jadī</i> . Lihat persilangan benang tersebut dengan garisan <i>dāi'rah al-mayl</i> . ²⁰ Bacaan deklinasi pada elemen <i>qaws</i> . ²¹ 

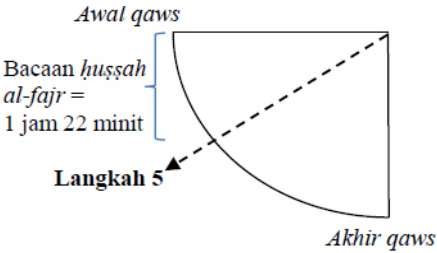
	<p>2. Langkah 1: Benang diletak disepanjang <i>jayb tamām</i>. Kemudian tanda <i>murī</i>²² pertama dan kedua pada nilai latitud Kuala Lumpur, 3° 9'.</p> 
	<p>3. Langkah 2: Pindah benang ke nilai deklinasi pada tarikh 2 Januari. Nilai deklinasi pada tarikh ini ialah 23° Selatan.</p> 
	<p>4. <i>Murī</i> pertama yang selari dengan senggatan di <i>jayb sittinī</i> ialah nilai <i>bu'd al-qutūr</i>.²³ <i>Murī</i> kedua yang selari dengan senggatan di <i>jayb sittinī</i> ialah nilai <i>aşl al-muţlaq</i>.²⁴</p> 

5. Langkah 3: Benang diletak di sepanjang *jayb sittīnī*. Tanda muri pada nilai *aṣl al-muṭlāq*. Langkah 4: Kemudian pindah benang sehingga selari pada nilai jejari 20.5° . Nilai jejari tersebut adalah nilai jejari kedudukan matahari 20° bawah ufuk.



6. Langkah 5: Selaraskan dengan nilai *bu'd al-qutūr*. Tambah sekiranya latitud dan deklinasi sama arah (contoh: latitud Utara, deklinasi Utara). Tolak sekiranya latitud dan deklinasi tidak sama arah (contoh: latitud Utara, deklinasi Selatan). Dalam hitungan ini, nilai *bu'd al-qutūr* perlu ditolak kerana latitud Kuala Lumpur, Utara manakala nilai deklinasi 23° adalah Selatan kerana buruj *jadī* adalah Selatan.



	<p>7. Baca bacaan dari <i>awal qaws</i> pukul 6.00.</p> 
	<p>8. Maka $T_{\text{subuh}} = 6.00 \text{ jam} - 1 \text{ jam } 22 \text{ minit} = 4 \text{ jam } 38 \text{ minit}$</p>
<p>Maka waktu Subuh = $T_{\text{subuh}} (\pm) ta'dil\ zamān + jam\ maḥallī + iḥṭiyātī$ $= 4 \text{ jam } 38 \text{ minit} + 4 \text{ minit} + 1 \text{ jam } 14 \text{ minit} + 2 \text{ minit}$ $= 5 \text{ jam } 58 \text{ minit}$ $= 5.58 \text{ pagi}$</p>	

- ²⁰ Memberi nilai deklinasi matahari sepanjang tahun. Garis *dāi'rah al-mayl* merupakan ilustrasi kepada garisan ekliptik matahari iaitu laluan perjalanan matahari sepanjang tahun. Oleh kerana itu nilai deklinasi matahari dapat dicari menggunakan garis *dāi'rah al-mayl*. Lihat Sabaruddin bin Othman, "Penggunaan Rubu' Mujayyab" (modul, Kursus Falak anjuran Jabatan Mufti Negeri Selangor, diadakan di Kolej Universiti Antarabangsa Selangor, 3-5 Mei 2007), 1.
- ²¹ Seperempat lengkungan bulatan yang berskala 90 unit senggatan. Memberi nilai sudut ketinggian matahari/objek langit yang dikira dari ufuk ke kedudukan matahari/objek samawi tersebut. Setiap 1 unit bersamaan 1°. Juga memberi kiraan jam waktu dengan 1 unit bersamaan 4 minit.
- ²² *Murī* merupakan salah satu elemen pada *rubu' mujayyab*. *Murī* digunakan sebagai penanda bacaan dalam mendapatkan nilai-nilai tertentu seperti *aṣl al-muṭlaq*, nilai deklinasi dan lain-lain.
- ²³ H. Ichtijanto mendefinisikan sebagai "jarak sepanjang lingkaran tegak (vertical) suatu benda langit hingga lingkaran terang". Lihat Ichtijanto, H., *Almanak Hisab Rukyat* (Jakarta: Projek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981), 223.

ANALISIS DAN DAPATAN KAJIAN

Hasil sorotan terhadap kaedah hitungan di atas, dapat dirumuskan bahawa asas hitungan *rubu' mujayyab* adalah berdasarkan kepada maklumat berkaitan matahari. Maklumat tersebut ialah kedudukan matahari di buruj *jadī* pada tarikh 2 Januari menunjukkan matahari berada di Selatan, maklumat deklinasi atau kecondongan matahari, *bu'd al-qutūr* iaitu penyelarasi nilai jejari kedudukan matahari, *aṣl al-muṭlaq* iaitu altitud matahari yang dihitung dari ufuk ke zenit sfera samawi, maklumat *zawāl* iaitu beza waktu peredaran matahari antara ketara dan purata serta maklumat kedudukan matahari 20° bawah ufuk sebagai penentu muncul *fajar ṣādiq* untuk kriteria masuk waktu solat Subuh. Maklumat-maklumat tersebut saling berkaitan dan diperlukan untuk proses hitungan menggunakan *rubu' mujayyab*.

Namun nilai kedudukan matahari 20° bawah ufuk yang diguna pakai dalam hitungan ini adalah berbeza mengikut negara. Menurut Roy, berdasarkan kajian saintifik, pada ketika muncul *fajar ṣādiq*, kedudukan matahari ialah 18° bawah ufuk.²⁵ Sebaliknya menurut King, Ibn Yūnus menggunakan kedudukan matahari 20° bawah ufuk untuk tanda kemunculan *fajar ṣādiq*, manakala ahli astronomi Egypt menggunakan nilai 19° bawah ufuk.²⁶ Ibn Mu'āz, Ḥabasy dan al-Bīrūnī menilaikan parameter fajar ini dengan 18° bawah ufuk.²⁷ Naṣr pula merujuk kepada nilai 19° bawah ufuk berdasarkan kepada penggunaan nilai tersebut dikebanyakan negara-negara Islam.²⁸ Ilyas mengatakan pada zaman moden kini, nilai 18° bawah ufuk paling meluas digunakan namun secara praktiknya nilai 20° bawah ufuk digunakan sebagai langkah berhati-hati. Ini kerana waktu solat Subuh juga berkait dengan permulaan waktu berpuasa umat Islam.²⁹

²⁵ Roy, A. E. & Clarke, D., *Astronomy, 2nd Edition* (Adam Hilger Ltd.: UK, 1982).

²⁶ King, D. A., *Astronomical Time-Keeping (Ilm al-Miqat) in Medieval Islam* (Actes du 29 Congress International des Orientalistes, Paris, 11 : 2, 1975), 86-90.

²⁷ Goldstein, B. R., *Theory and Observation in Ancient and Medieval Astronomy* (Landon: Variorum Reprints, 1985), 99-105.

²⁸ Nasr, S. H., *Islamic Science: An Illustrated Study* (World of Islam Festival Publishing: London, 1976).

Dalam aspek hitungan menggunakan *rubu' mujayyab*, semua negeri kecuali Kelantan menggunakan nilai kedudukan matahari 20° bawah ufuk sebagai tanda munculnya *fajar ṣādiq*. Kelantan menggunakan nilai 19° bawah ufuk.³⁰ Nilai-nilai tersebut sama ada 19° atau 20° boleh diguna pakai dalam hitungan waktu solat Subuh kerana selain penggunaan nilai tersebut merupakan suatu ijthad, nilai tersebut juga adalah tidak kurang daripada nilai yang diperolehi berdasarkan kajian saintifik iaitu 18° bawah ufuk. Namun bagi negara Malaysia, pihak JAKIM (Jabatan Kemajuan Islam Malaysia) telah bersetuju dengan penggunaan nilai kedudukan matahari 20° bawah ufuk sebagai tanda munculnya *fajar ṣādiq* untuk penentuan masuk waktu solat Subuh.³¹

Jika dibandingkan dengan kaedah semasa, Malaysia menggunakan kaedah kiraan berformula untuk hitungan waktu-waktu solat. Kaedah kiraan berformula mula diguna pakai sejak pertengahan abad ke-19 Masihi.³² Kaedah tersebut menggunapakai formula matematik trigonometri dalam hitungannya. Formula waktu solat Subuh dalam kaedah kiraan moden ialah $Kos t = ((kos 110^\circ - \sin \theta \sin d)) / ((kos \theta \cos d))$, yang mana Waktu Subuh = Waktu *istiwā'* + t (waktu Subuh).³³ Secara asasnya terdapat persamaan dalam aspek hitungan dalam kaedah kiraan menggunakan *rubu' mujayyab* dan kaedah kiraan moden tersebut. Ini dapat diringkaskan dalam jadual di bawah.

²⁹ Mohammad Ilyas, *Astronomy of Islamic Times for the Twenty-First Century* (A.S. Nordeen: Kuala Lumpur, 1999), 56.

³⁰ Tahir Jalaluddin, Pati Kiraan Pada Menentukan Waktu Yang Lima dan Hala Kiblat Dengan Logarithma dalam *Kumpulan Tulisan Hisab dan Falak Sheikh Tahir Jalaluddin al-Minangkabawi al-Azhari* (Kuala Lumpur: Khazanah Fataniyyah, 1938).

³¹ Sobri Mat Yasim (Penolong Pegawai Cawangan Falak, Bahagian Penyelidikan JAKIM), temubual pada 10 November 2009.

³² Abdul Majid bin Haji Abdul Wahid (Penyusun Takwim Kedah Darul Aman), temubual pada 18 Oktober 2009.

³³ Rujuk formula kaedah kiraan moden dalam Jabatan Kemajuan Islam Malaysia, *Kaedah Panduan Falak Syarie* (Putrajaya: Terbitan Jabatan Kemajuan Islam Malaysia, 2001).

Bil	<i>Rubu' Mujayyab</i>	Formula	Analisis
1	<p>Asas rujukan: <i>zawāl</i>.</p> <p><i>Zawāl</i> ialah merujuk kepada waktu matahari transit atas garisan meridian.</p>	<p>Asas rujukan: waktu <i>istiwā'</i>.</p> <p><i>Istiwā'</i> juga merujuk kepada waktu matahari transit yang berlaku berturut-turut bagi matahari apabila ia melalui garisan meridian.³⁴ Ketika <i>istiwā'</i>, matahari berada tepat 90° atas latitud tempatan pencerap.</p>	<p>Asas rujukan hitungan dalam kaedah kiraan menggunakan <i>rubu' mujayyab</i> dan formula dalam kaedah kiraan moden masa kini adalah sama iaitu merujuk kedudukan matahari transit atas garisan meridian.</p>
2	<p>Hitungan T_{Subuh}.</p> <p>T_{Subuh} ini adalah merujuk kepada tempoh waktu ketika matahari berada di kedudukan 20° bawah ufuk.</p>	<p>Hitungan Kos t: Nilai kos t yang diperolehi ini adalah merujuk kepada nilai sudut waktu bagi kedudukan matahari 20° bawah ufuk.</p>	<p>Kedua-dua kaedah ini menghitung tempoh waktu ketika mana matahari berada di kedudukan 20° bawah ufuk. Perbezaannya kaedah kiraan menggunakan <i>rubu' mujayyab</i> menghitung tempoh waktu tersebut dalam unit jam manakala kaedah kiraan moden menghitungnya dalam unit darjah dan sudut.</p>

Berdasarkan persamaan ini dapat dirumuskan bahawa secara dasarnya kaedah hitungan waktu solat Subuh dalam kaedah kiraan moden yang menggunakan formula trigonometri merupakan transformasi ilmu daripada kaedah kiraan *rubu' mujayyab*. Kaedah hitungan dalam *rubu' mujayyab* telah ditambahbaik dan konsep hitungannya dijadikan rujukan dalam penghasilan formula matematik dalam kaedah kiraan moden. Kaedah kiraan moden

diguna pakai menggantikan kaedah kiraan menggunakan *rubu' mujayyab* di Malaysia sejak pertengahan abad ke-19 Masihi.³⁵Ini kerana hitungan menggunakan kaedah kiraan moden lebih pantas kerana mengaplikasikan formula di samping hitungannya tidak bergantung kepada penggunaan alat manual seperti *rubu' mujayyab*. Hitungannya dilakukan dengan bantuan kalkulator atau komputer menjadikan hitungannya lebih mudah dan cepat.

PENUTUP

Penggunaan kaedah hitungan adalah berubah seiring masa. Kajian demi kajian dilakukan untuk memperbaiki kaedah sedia ada dan bertujuan untuk mendapatkan kaedah yang terbaik. Penggunaan formula dilihat lebih cepat dan memudahkan lagi proses hitungan. Namun ilmu warisan yang menjadi perintis kepada kewujudan kaedah sedia ada seharusnya tidak dilupakan sebaliknya dimurnikan kembali sesuai dengan kemajuan ilmu pada masa kini.

³⁴ Mackie, J. B., *The Elements of Astronomy for Surveyors*, 8th. Edition (Landon: Charles Griffin and Company, 1978), 55.

³⁵ Menurut Abd. Majid bin Md. Noor, kaedah kiraan waktu solat di Malaysia mengalami perubahan di bawah peranan Md Khair bin Haji Mohd Taib di mana beliau telah memperkenalkan kaedah kiraan waktu-waktu solat dan arah kiblat dengan menggunakan formula trigonometri iaitu kaedah kiraan moden yang digunapakai pada masa kini di Malaysia. Abdul Majid bin Haji Abdul Wahid (Penyusun Takwim Kedah Darul Aman), temubual pada 18 Oktober 2009.

BIBLIOGRAFI

- A. E., Roy. & D., Clarke. *Astronomy, 2nd Edition*. Adam Hilger Ltd.: UK, 1982.
- Abdul Majid Haji Abdul Wahid. Penyusun Takwim Kedah Darul Aman. Temubual pada 18 Oktober 2009.
- Abdullah Muhammad, Abd. Ghani & Abdul Ghafar. *Pendidikan Islam di Malaysia Dari Pondok ke Universiti*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, 2005.
- Abū al-Rayhan Muḥammad b. Aḥmad al-Bīrūnī. *Al-Qānūn al-Mas'ūdī*. India: The Dairatu'l Ma'arifil Osmania, 1955.
- Al-Banjārī, Muḥammad Arsyad. *Sabīl li al-Muhtadīn li al-Tafaqquh fī Amr al-Dīn*. Patani: Maṭba'ah bin Ḥalābanī, t.t.
- Al-Marbāwī, Muḥammad Idrīs 'Abd al-Ra'ūf. *Kamus Idris al-Marbawi*. Kuala Lumpur: Darul Nu'man, 1995.
- B. R., Goldstein. *Theory and Observation in Ancient and Medieval Astronomy*. Landon: Variorum Reprints, 1985.
- Baharrudin Zainal. *Ilmu Falak Edisi Kedua*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka, 2004.
- D. A., King. *Astronomical Time-Keeping (Ilm al-Miqat) in Medieval Islam*. Actes du 29 Congress International des Orientalistes, Paris, 11: 2, 1975.
- D. A., King. In *Synchrony With the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilisation*. Boston: Brill, 2004.
- Dato' Mursyid Di Raja Dato' Paduka Sheikh Abd. Majid bin Md. Noor. Ahli Jawatankuasa Fatwa Negeri Kedah Darul Aman. Temubual pada 18 Oktober 2009.
- Fuat Sezgin. *Kecemerlangan Sains dalam Tamadun Islam : Sains Islam Mendahului Zaman*. Kuala Lumpur: Suria Amber Communications Sdn. Bhd.

- H., Ichtijanto. *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta : Projek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981.
- Hanafiah Abdul Razak. Penolong Pegawai Hal Ehwal Islam, Jabatan Mufti Johor. Temubual pada 23 Oktober 2012.
- Hanafiah Abdul Razak. Penolong Pegawai Hal Ehwal Islam, Jabatan Mufti Johor. Temubual pada 28 Dec 2009.
- Hanafiah Abdul Razak. "Penggunaan Rubu' Mujayyab-Waktu Solat". Modul, Bengkel Rubu' Mujayyab bertempat di Institut Latihan Islam Malaysia (ILIM). Bandar Baru Bangi, Selangor, 18-20 November 2008.
- Ibn al-Syāṭir, "Ibn al-Shatir," dalam *The Life and Work of Ibn al-Shatir An Arab Astronomer of the Fourteenth Century*. ed. E.S. Kennedy & Imad Ghanem. t.t.t. : University of Aleppo, 1976.
- Ibn al-Syāṭir. *Falakī 'Arabī min al-Qurūn al-Thāmin al-Hijrī al-Rābi' 'Asyara al-Milādī*. t.t.t : Ma'ahad al-Turāth Raḥīmī al-'Arabī, 1976.
- J. B., Mackie. *The Elements of Astronomy For Surveyors*. 8th. Edition. Landon: Charles Griffin and Company, 1978.
- Jabatan Kemajuan Islam Malaysia. *Kaedah Panduan Falak Syarie*. Putrajaya: Terbitan Jabatan Kemajuan Islam Malaysia, 2001.
- Mansūr 'Alī Nāṣif. *Al-Tāj al-Jāmi' li al-Uṣūl fī Aḥādith al-Rasūl I*. Bayrūt: Dār Iḥyā' al-Turāth al-'Arabī, 1961.
- Mohammad Ilyas. *Astronomy of Islamic Times for the Twenty-First Century*. A.S. Nordeen : Kuala Lumpur, 1999.
- Mohammad Tahir bin Sheikh Muhammad. Catitan Jadual Falak, no. 2006/0035887 (Manuskrip Falak Versi Arab), Ibu Pejabat Arkib Negara Malaysia (t.tp.:t.p.,t.t.).
- Mohammad Tahir bin Sheikh Muhammad. Catitan Perkiraan Ilmu Falak, no. 2006/0035918 (Manuskrip Falak Versi Arab), Ibu Pejabat Arkib Negara Malaysia (t.tp.:t.p.,t.t.).

- Mohammad Tahir bin Sheikh Muhammad. Catitan Perkiraan Ilmu Falak, Waktu Berbuka Puasa, Jadual Sembahyang dan Pelbagai, no. 2006/0035885, (Manuskrip Falak Versi Melayu Arab), Ibu Pejabat Arkib Negara Malaysia (t.tp.:t.p.,t.t.).
- Mohammad Tahir bin Sheikh Muhammad. Catitan Perkiraan Ilmu Falak, no. 2006/0036036, (Manuskrip Falak Versi Melayu dan Melayu Jawi), Ibu Pejabat Arkib Negara Malaysia (t.tp.:t.p.,t.t.).
- Mohammad Tahir bin Sheikh Muhammad. Jadual Ilmu Falak, no. 2006/0035867, (Manuskrip Falak Versi Arab), Ibu Pejabat Arkib Negara Malaysia (t.tp.:t.p.,t.t.).
- S. H., Nasr. *Islamic Science : An Illustrated Study*. World of Islam Festival Publishing: London, 1976.
- Sabaruddin bin Othman, “Penggunaan Rubu‘ Mujayyab”. Modul, Kursus Falak anjuran Jabatan Mufti Negeri Selangor, diadakan di Kolej Universiti Antarabangsa Selangor, 3-5 Mei 2007.
- Sobri Mat Yasim. Penolong Pegawai Cawangan Falak, Bahagian Penyelidikan JAKIM. Temubual pada 10 November 2009.
- Susiknan Azhari. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2008.
- Tahir Jalaluddin, Pati Kiraan Pada Menentukan Waktu Yang Lima dan Hala Kiblat Dengan Logarithma dalam Kumpulan Tulisan Hisab dan Falak Sheikh Tahir Jalaluddin al-Minangkabawi al-Azhari. Kuala Lumpur: Khazanah Fataniyyah, 1938.
- Umar Ismail Nuruddin. *Sham al-Fathu berkenaan ‘Amal al-Jaibiyah*. Kuala Lumpur: Khazanah Fataniyyah, 2005.

Lampiran 1

Jadual buruj

Nilai Darjah	Buruj Utara						Buruj Selatan					
	ثور	جوزاء	سرطان	أَسَد	سنبلة	ميزان	عقرب	قوس	جدى	دلو	حوت	حمل
1°	Apr 22	Mei 23	Jun 23	Jul 24	Ogos 25	Sept 25	Okt 25	Nov 24	Dis 23	Jan 22	Feb 20	Mac 22
2°	23	24	24	25	26	26	26	25	24	23	21	23
3°	24	25	25	26	27	27	27	26	25	24	22	24
4°	25	26	26	27	28	28	28	27	26	25	23	25
5°	26	27	27	28	29	29	29	28	27	26	24	26
6°	27	28	28	29	30	30	30	29	28	27	25	27
7°	28	29	29	30	31	Okt 1	31	30	29	28	26	28
8°	29	30	30	31	Sept 1	2	Nov 1	Dis 1	30	29	27	29
9°	30	31	Jul 1	Ogos 1	2	3	2	2	31	30	28	30
10°	Mei 1	Jun 1	2	2	3	4	3	3	Jan 1	31	29	31
11°	2	2	3	3	4	5	4	4	2	Feb 1	Mac 1	Apr 1
12°	3	3	4	4	5	6	5	5	3	2	2	2
13°	4	4	5	5	6	7	6	6	4	3	3	3
14°	5	5	6	6	7	8	7	7	5	4	4	4
15°	6	6	7	7	8	9	8	8	6	5	5	5
16°	7	7	8	8	9	10	9	9	7	6	6	6
17°	8	8	9	9	10	11	10	10	8	7	7	7

18°	9	9	10	10	11	12	11	11	9	8	8	8
19°	10	10	11	11	12	13	12	12	10	9	9	9
20°	11	11	12	12	13	14	13	13	11	10	10	10
21°	12	12	13	13	14	15	14	14	12	11	11	11
22°	13	13	14	14	15	16	15	15	13	12	12	12
23°	14	14	15	15	16	17	16	16	14	13	13	13
24°	15	15	16	16	17	18	17	17	15	14	14	14
25°	16	16	17	17	18	19	18	18	16	15	15	15
26°	17	17	18	18	19	20	19	19	17	16	16	16
27°	18	18	19	19	20	21	20	20	18	17	17	17
28°	19	19	20	20	21	22	21	21	19	18	18	18
29°	20	20	21	21	22	23	22	22	20	19	19	19
30°	21	21	22	22	23	24	23	23	21	20	20	20

Lampiran 2

Jadual *ta'dīl zamān*

	حمل	ثور	جوزاء	سرطان	أسد	سنبله	ميزان	عقرب	قوس	جدى	دلو	حوت
	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+
1	7	1	3	2	6	2	8	16	13	-1	12	13
2	7	2	3	2	6	2	9	16	13	0	12	13
3	7	2	3	2	6	2	9	16	13	0	12	13
4	6	2	3	2	6	1	9	16	12	0	13	13
5	6	2	3	3	6	1	10	16	12	1	13	13
6	6	2	3	3	6	1	10	16	12	1	13	13
7	5	3	3	3	6	0	10	16	11	2	13	13
8	5	3	3	3	6	0	11	16	11	2	13	13
9	5	3	3	3	6	0	11	16	11	3	13	13
10	4	3	2	4	6	-1	11	16	10	4	14	13

Penentuan Waktu Solat Subuh Menggunakan
Rubu' Mujayyab di Malaysia

11	4	3	2	4	6	-1	11	16	10	4	14	12
12	4	3	2	4	6	-1	12	16	9	4	14	12
13	3	3	2	4	6	-2	12	16	9	5	14	12
14	3	3	2	4	6	-2	12	16	9	5	14	12
15	3	3	2	5	6	-2	13	16	8	6	14	12
16	3	4	1	5	5	-3	13	16	8	6	14	11
17	2	4	1	5	5	-3	13	16	7	7	14	11
18	2	4	1	5	5	-3	14	16	7	7	14	11
19	2	4	1	5	5	-4	14	16	6	7	14	11
20	1	4	1	5	5	-4	14	16	6	8	14	10
21	1	4	1	5	5	-4	14	16	5	8	14	10
22	1	4	0	6	4	-5	14	15	5	9	14	9
23	1	4	0	6	4	-5	15	15	4	9	14	9
24	0	4	0	6	4	-5	15	15	4	10	14	9
25	0	4	0	6	4	-6	15	15	4	10	14	9
26	0	4	+1	6	4	-6	15	15	3	10	14	9
27	0	4	+1	6	3	-7	15	14	3	10	14	8
28	-1	4	+1	6	3	-7	15	14	2	11	14	8
29	-1	4	+1	6	3	-7	16	14	2	11	14	8
30	-1	3	+2	6	3	-8	16	14	2	11	13	8

