

Penilaian Semula Hitungan Waktu Subuh di Alam Melayu

Re-evaluation of Calculation of the Dawn Prayer Time in the Malay World

KASSIM BAHALI, ABDUL LATIF SAMIAN, NAZRI MUSLIM & NURUL SHAZANA ABDUL HAMID

ABSTRAK

Jadual waktu solat dewasa ini, ditentukan dengan kaedah hitungan falak dan tidak lagi berdasarkan cerapan tanda alam. Bagi penentuan waktu subuh di Alam Melayu, hitungan dilakukan berdasarkan sudut tunduk matahari pada 19° dan 20° di bawah ufuk. Kajian ini bagi menilai sejauh mana waktu subuh yang dihitung dan diterbitkan oleh agensi agama bertepatan dengan waktu sebenar fajar terbit. Kajian dijalankan dengan kaedah pengimejan kamera Kanta Pemantul Tunggal Digital, DSLR (Digital Single Reflex Lens) di 22 lokasi di Malaysia, Indonesia dan selatan Thailand antara Februari 2017 hingga September 2018. Kajian mendapati waktu subuh yang di hitung tidak menepati waktu sebenar terbit fajar. Purata perbezaan antara waktu subuh yang diterbitkan dengan waktu sebenar fajar terbit adalah 11.4 minit. Kekekapan perbezaan tersebut yang paling tinggi ialah antara 9 hingga 12 minit. Kekekapan perbezaan tersebut adalah sama di Malaysia, Indonesia dan selatan Thailand. Daripada kajian ini, purata sudut tunduk matahari ketika fajar terbit adalah 17.15° di bawah ufuk. Nilai ini berbeza dengan nilai sudut yang digunakan hari ini (19° dan 20°) dalam hitungan waktu subuh di Alam Melayu. Daripada dapatan kajian ini mencadangkan agar pihak berkuasa agama membuat koreksi terhadap waktu subuh yang diterbitkan agar bertepatan dengan waktu fajar terbit.

Kata kunci: Fajar; waktu subuh; kamera DSLR; sudut tunduk matahari; hitungan falak

ABSTRACT

The current prayer schedule is determined by the astronomical calculation method and no longer based on observations of the signs of nature. Determination of the dawn prayer time in the Malay World is based on the sun depression angle at 19° and 20° below the horizon. This study is to evaluate to which extent the calculated dawn prayer time published by the religious agency coincides with the actual time of the sun rise. The study was conducted using a Digital Single Reflex Lens (DSLR) camera at 22 different sites located in Malaysia, Indonesia, and southern Thailand between February 2017 until September 2018. The study found that the calculated dawn prayer time did not meet with the actual time of the rising of the dawn. The average difference between the published dawn time compared with the actual time of dawn is 11.4 minutes. The highest frequency of these differences is between 9 and 12 minutes. The frequency of these differences is similar in Malaysia, Indonesia, and southern Thailand. The findings show that the average sun depression angle at dawn was 17.15 ° below the horizon. This value differs from the angle used today (19° and 20°) in the Malay world. In this regard, the findings imply for a correction to the published dawn prayer schedule so that it is coincide with the actual time of the rising of the dawn.

Keywords: Dawn; subuh prayer time; DSLR camera; sun depression angle; astronomical calculation

PENGENALAN

Islam ialah satu cara hidup yang mencakupi segenap aspek kehidupan, tiada suatu masa dan ruang pun dalam ajaran Islam yang tidak relevan dalam kehidupan harian (Abdul Latif Samian 2009). Antara keistimewaan ajaran Islam ialah setiap amalan dalam kehidupan seseorang terikat dengan masa dan ruang. Salah satu amalan harian wajib yang terikat dengan waktu dan ruang ialah ibadat solat. Menurut fekah, penentuan awal waktu solat fardu berdasarkan kepada tanda-tanda alam seperti terbit

fajar, tergelincir matahari, ukuran bayang, terbenam matahari dan hilang syafak atau warna kemerahan di ufuk. Tanda bagi awal waktu subuh ialah apabila terbit fajar sadiq. Sejak perkembangan astronomi dalam era kegemilangan tamadun Islam (abad ke-9 hingga ke-13), penggunaan jadual waktu solat telah mula digunakan. Menurut David A. King (2004) al-Khawarizmi ahli falak yang pertama yang membuat jadual waktu solat bagi kota Baghdad. Penggunaan jadual waktu solat telah berkembang ke Alam Melayu yang telah diperkenalkan oleh tokoh falak Alam Melayu. Antara tokoh-tokoh falak Alam Melayu

ketika itu ialah Syeikh Muhammad Arsyad Al-Banjari, Sheikh Hassan Yahya Jambi, Syeikh Jamil Jambek dan Syeikh Ahmad Bin Muhammad Zain Al-Fatani (Kassim & Nazri 2010). Sebahagian daripada tokoh falak Alam Melayu ada yang menuntut ilmu timur tengah terutamanya di Mekah dan Mesir, antara mereka seperti Ahmad Khatib bin Abdul Latif, Sheikh Tahir Jalaluddin, Saadoe' ddiin Djambek, mereka telah belajar di Mekah dan antara subjek yang dipelajari ialah ilmu falak (Arwin 2018).

Tokoh-tokoh falak ini telah menentukan awal waktu solat dengan kaedah hitungan falak. Bagi hitungan waktu solat subuh ditentukan berdasarkan kepada sudut tunduk matahari. Sudut tunduk matahari adalah sudut antara ufuk hakiki dengan matahari di bawah ufuk. Sudut tunduk matahari yang digunakan adalah 19° bagi negeri Kelantan dan 20° bagi negeri-negeri lain termasuk di Indonesia. Ahli-ahli falak Alam Melayu telah menggunakan nilai-nilai sudut tersebut untuk menerbitkan jadual waktu solat. Antara tokoh falak Melayu yang membincangkan waktu solat di dalam kitab masing-masing ialah Haji Umar Nurudin (1924) dalam *Shamsu Fathiyah*, Muhammad Nur Ibrahim dalam *Pilihan Mestika* (dalam Baharrudin Zainal 2009), Muhammad Saleh Harun (2005) dalam *Pedoman Bahagia* dan Abdul Rahman Saleh (1959) dalam *Qawaidul Miqat*. Mereka telah menggunakan nilai sudut 19° bagi menghitung waktu subuh. Manakala ahli falak Melayu yang menggunakan nilai sudut 20° bagi menghitung waktu subuh ialah Sheikh Tahir Jalaluddin (1938) dalam *Pati Kiraan Pada Menyatakan Waktu yang Lima dan Hala Qiblat dengan Logaritma*, Saadoe' ddiin Djambek (1953) dalam *Almanak Djamaliah*, Abdur Rachim (dalam Susiknan 2013) dan Mohd Khair Taib (1978) dalam *Takwim Hijriah Khairiah*.

Penggunaan nilai sudut tunduk Matahari yang sama digunakan dalam hitungan falak oleh pihak berkuasa agama negeri-negeri di Malaysia, Indonesia dan selatan Thailand bagi menerbitkan jadual waktu solat pada masa kini secara harian, bulanan atau tahunan. Penggunaan nilai-nilai sudut tersebut dalam hitungan falak adalah kesinambungan daripada kaedah yang digunakan oleh ahli falak Melayu sejak dari dahulu.

Penggunaan nilai sudut yang berbeza (19° dan 20°) bagi menghitung waktu subuh di Alam Melayu menimbulkan satu persoalan yang menarik. Penggunaan nilai sudut tersebut tiada sokongan dengan hasil cerapan mengapa sudut tersebut digunakan (Baharrudin Zainal 2015).

Kajian terdahulu berkaitan menentukan awal waktu subuh adalah kajian terhadap kecerahan langit di ufuk yang dilakukan oleh Nur Nafhatun (2008), Hardi (2009), Asma Mohd. Nor (2012), A.H. Hassan (2014) dan Dhani (2016). Kajian yang mereka jalankan bagi mengesan dan mengukur fajar sadiq adalah dengan menggunakan mata kasar dan pengesan elektronik. Kajian yang dijalankan dengan mata kasar dilakukan oleh Hardi (2009) dan A.H. Hasan (2014). Kajian menggunakan pengesan elektronik pula dilakukan Nur Nafhatun (2008), Hardi (2009), Asma Mohd Nor (2012) dan Dhani (2016). Pengesan elektronik yang mereka gunakan adalah *Sky Quality Meter* (SQM) keluaran Unihedron (Canada). Alat ini digunakan sebagai alat untuk mengukur kecerahan langit dengan kejituan bacaan sehingga $\pm 0.10 \text{ mag/arcsec}^2$. Alat ini juga boleh mengukur suhu persekitaran.

Nilai sudut tunduk matahari yang diperoleh daripada kajian yang mereka jalankan antara 14° hingga 20° di bawah ufuk. Menurut Nur Nafhatun (2008), dengan menggunakan SQM, daripada sepuluh set data yang berjaya diperoleh telah mendapati sudut tunduk matahari bagi penentuan awal waktu subuh ialah antara 17.3° hingga 19.5° . Menurut Hardi (2009) dengan menggunakan SQM, daripada tujuh set data cerapan yang diperoleh telah mendapati sudut tunduk matahari antara 17.6° hingga 19.6° dan nilai puratanya 18.6° manakala kajian dengan mata kasar, antara 15.5° hingga 17.0° dan nilai puratanya 16.2° . Menurut Asma Mohd Nor (2012) daripada satu set data yang diperoleh telah mendapati sudut tunduk ialah 20° di bawah ufuk. Menurut Dhani (2016) pula dengan tiga lokasi cerapan dengan 136 hari data dikutip dan mendapati sudut tunduk Matahari adalah 17° .

Dalam kajian A.H. Hassan (2014) menggunakan mata kasar sebanyak 623 set data telah diperoleh dan mendapati sudut tunduk matahari ialah 14.7° di bawah ufuk.

Kajian oleh penyelidik-penyelidik sebelum ini hanya tertumpu kepada penentuan sudut tunduk matahari ketika fajar terbit dan tidak melibatkan penyemakan waktu subuh yang diterbitkan oleh pihak berkuasa agama yang digunakan oleh masyarakat awam.

Kajian yang penyelidik jalankan ini memberi tumpuan kepada semakan waktu subuh yang diterbitkan oleh pihak berkuasa di Malaysia, Indonesia dan selatan Thailand dengan kaedah pengimejan kamera DSLR. Kajian ini juga melibatkan kepada penentuan sudut tunduk matahari bagi waktu

subuh. Kajian ini akan mengukur waktu sebenar fajar terbit dengan kaedah pengimejan kamera DSLR di beberapa lokasi di Malaysia, Indonesia dan selatan Thailand dalam tempoh Februari 2017 sehingga September 2018. Kajian ini akan meneliti sejauh mana waktu subuh yang diterbitkan bertepatan dengan waktu sebenar fajar terbit.

METODOLOGI

Dalam kajian ini penyelidik menggunakan kaedah pemrosesan imej digital. Pengimejan digital dengan menggunakan kamera DSLR bagi merakam imej fajar di beberapa lokasi dalam wilayah Alam Melayu iaitu Malaysia, Indonesia dan selatan Thailand. Kajian dijalankan dalam tempoh antara Februari 2017 sehingga September 2018.

TARIKH DAN LOKASI CERAPAN

Bagi menjalankan kajian fajar, beberapa kriteria pemilihan lokasi telah diambil kira iaitu

- i. Lokasi yang menghadap ufuk timur di mana matahari terbit.
- ii. Tidak terdapat sebarang halangan di ufuk timur.
- iii. Lokasi cerapan dan ufuk tidak terdapat gangguan cahaya sama ada cahaya buatan atau objek langit.

Bagi memenuhi kriteria di atas, kajian telah dijalankan di lima belas (15) lokasi di Malaysia, enam lokasi di Indonesia dan satu di Pattani, Thailand. Beberapa lokasi tersebut dipilih sebagai mewakili kebanyakan negeri di Malaysia atau wilayah di Indonesia serta selatan Thailand sebagai mewakili Alam Melayu. Lokasi yang dipilih adalah lokasi yang menghadap ufuk timur sama ada ufuk laut atau daratan yang tidak terdapat sebarang halangan seperti pulau, pokok atau binaan. Lokasi yang dipilih juga jauh dari penempatan bagi mengelakkan pencemaran cahaya seperti lampu jalan atau kawasan perumahan kerana pencemaran cahaya boleh mengganggu hasil cerapan. Bagi mengelakkan cahaya daripada objek langit terutamanya cahaya bulan, cerapan telah dilakukan dalam tarikh-tarikh antara 1 hingga 13 hari bulan mengikut takwim Hijri kerana pada tarikh-tarikh tersebut tiada cahaya bulan di awal pagi. Cahaya dari planet Zuhrah di langit timur juga perlu dihindarkan, kerana cahaya dari Zuhrah jika magnitud kecerahannya melebihi dari -4.5. Sebanyak 118 hari cerapan telah dilakukan antara Februari 2017 sehingga September 2018 yang memenuhi tarikh-tarikh mengikut takwim Hijri berkenaan. Lokasi dan tarikh cerapan yang dilakukan adalah seperti di Jadual 1. Ada beberapa lokasi yang dilakukan cerapan lebih daripada sekali.

JADUAL 1. Tarikh dan lokasi cerapan.

Bil	Tarikh	Lokasi	Latitud	Longitud	Ufuk
		MALAYSIA			
1	8-10 Feb. 17	Kuantan, Pahang	3°48'45"U	103°22'19"T	Laut
2	1-3 Mac 17	Rantau Abang	4°51'53"U	103°23'37"T	Laut
3	3-4 Apr 17	Penor, Pahang	3°40'23"U	103°21'03"T	Laut
4	2/5-26 Jul 17	Pekan, Pahang	3°34'29"U	103°21'22"T	Laut
5	31 Jul-5 Ogos 17	Kuala Terengganu & Dungun	4°47'42"U	103°25'34"T	Laut
6	19-21 Okt. 17	Jasin, Melaka	2°20'04"U	102°18'57"T	Darat
7	23-31 Okt. 17	Setiu & Bachok, Kelantan	5°35'52"U	102°47'49"T	Laut
8	1-2 Nov 17	Jasin, Melaka	2°20'04"U	102°18'57"T	Darat
9	23-25 Nov.17	Langkawi, Kedah	6°18'23"U	99°51'45"T	Laut
10	1-3 Dis. 17	Merlimau, Melaka	2°18'45"U	102°23'31"T	Darat
11	25/1-18 Feb.18	Merlimau, Melaka	2°18'45"U	102°23'31"T	Darat
12	16-19 Mac.18	Merlimau, Melaka	2°18'45"U	102°23'31"T	Darat
13	20/4-21 Mei 18	Merlimau, Melaka	2°18'45"U	102°23'31"T	Darat
14	22-24 Jun 18	Mersing, Johor	2°32'26"U	103°32'36"T	Laut
15	16-20 Jul.18	Kuala Rompin, Pahang	2°43'19"U	103°34'20"T	Laut
16	14-16 Ogos18	Nenasi Pekan Pahang	3°19'37"U	103°25'32"T	Laut
17	18-20 Sept.18	Kota Tinggi Johor	1°55'52"U	104°07'31.5" T	Laut

		INDONESIA			
18	20-30 Dec.17	Sabang, Aceh	5°52'34"U	95°20'22"T	Laut
19	10-11 Feb.18	Bkt Tinggi, Sumatera			Darat
20	21-23 Feb. 18	Surabaya, Jawa Timur	7°14'39"S	112°48'08"T	Laut
21	24-26 Feb.18	Madura	7°15'16"S	112°48'9"T	Laut
22	21-23 Mac.18	Ternate, Maluku	0°41'26"S	127°23'24"T	Laut
23	24-29 Mac.18	Sulawesi Selatan	5°36'36"S	120°28'3"T	Laut
		SELATAN THAILAND			
24	20-21 Jan. 18	Pattani	6° 56' 02"U	101° 19' 07"T	Laut

Waktu cerapan dilakukan antara 30 hingga 60 minit sebelum fajar dan 30 minit selepas terbit fajar. Disebabkan kedudukan Malaysia berdekatan dengan Khatulistiwa, keadaan ufuk dan langit sentiasa berawan, dengan hal demikian cerapan akan dilakukan dalam dua keadaan; cuaca yang baik dan kurang baik. Keadaan cuaca baik apabila keadaan ufuk timur dan langit tidak berawan atau kurang berawan. Keadaan cuaca kurang baik apabila ufuk timur dan langit dengan tutupan awan pada skala antara 6-7 *okta*. Dalam meteorologi, Okta adalah unit bagi mengukur tutupan awan dari langit paling cerah tanpa tutupan awan hingga tutupan awan seluruh langit dengan skala dari 0 (paling cerah) hingga 8 (tutupan seluruh langit).

PERKAKASAN

Perkakasan utama yang telah digunakan dalam kajian ini ialah kamera DSLR. Kamera DSLR mempunyai beberapa kelebihan di antaranya kos yang terlibat adalah sederhana dan mudah digunakan dengan pilihan kanta yang banyak dan boleh ditukar-tukar. Ia juga mempunyai ciri-ciri teknikal yang baik dengan bacaan hingga di bawah 10 elektron r.m.s (*root mean square*) dan arus gelap yang agak rendah serta imej boleh dirakam dalam format "RAW" (Berry & Burnell 2005). Terkini kamera DSLR memberi satu peluang baharu untuk memantau kualiti langit malam dan pencemaran cahaya. Imej yang dirakam dalam format RAW boleh dikalibrasi bagi mengukur luminans langit (Zolt'an Koll'ath 2010).

Parameter yang diukur dan dikumpulkan di dalam kajian ini ialah luminan fajar, L_D dan sudut tunduk Matahari, D_{\odot} .

Rajah 1 menunjukkan kamera DSLR yang digunakan dalam kajian ini iaitu Canon 60Da kamera yang khusus bagi pencerapan astronomi.

Kamera ini mempunyai satu pengesan (*sensor*) cahaya yang bersaiz 22.30 mm x 14.90 mm, dengan 18 megapixels, output imej dalam format 14-bit RAW dan JPEG, dan mempunyai bukaan antara $f/3.5$ sehingga $f/22$. Kamera ini dilengkapi dengan satu kanta asferik (*aspherical*) Tamron 28-300 mm.



RAJAH 1. Kamera Canon 60Da

Bagi menggunakan kamera DSLR sebagai alat pengukur luminan, kamera telah dikalibrasi terlebih dahulu. Tujuan kalibrasi adalah bagi mendapatkan nilai pemalar kalibrasi kamera, K_c yang menghubungkan antara luminan piksel dengan nilai piksel (*pixels value*) setiap imej. Kalibrasi dilakukan dengan menggunakan satu sumber cahaya yang diketahui luminannya dijadikan sebagai satu sumber piawai.

Dalam kajian ini, sumber piawai luminan, L_s yang digunakan ialah Sfera Integrasi di Agensi Angkasa Negara seperti rajah 2. Sfera integrasi adalah sumber piawai cahaya yang stabil dan seragam yang dihasilkan oleh sumber yang diketahui radian spektra. Ujian kalibrasi telah dijalankan di dalam bilik bersih (*cleanroom*) yang dikawal suhu pada $22 \pm 3^\circ\text{C}$ dan kelembapan relatif pada $55 \pm 10\%$. Ujian kalibrasi telah dijalankan dalam suasana gelap bagi mengelakkan gangguan cahaya luar memasuki kamera. Dalam ujian ini, mentol dengan output 4.5 Nit digunakan bagi menghasilkan output luminan Sfera Integrasi. Kamera Canon 60Da telah diletakkan di hadapan bukaan Sfera Integrasi seperti rajah 2.



RAJAH 2. Sfera Integrasi dan kamera Canon 60Da

Jumlah luminan suatu imej adalah berkadar langsung dengan bilangan elektron yang dibebaskan apabila foton cahaya menghentam permukaan pengesanan cahaya. Nilai piksel suatu imej boleh dihitung dengan rumus berikut (Hiscocks 2014);

$$N_d = K_c \left(\frac{tS}{f_s^2} \right) L_s \quad (1)$$

$$K_c = \frac{N_d f_s^2}{L_s tS} \quad (2)$$

di mana

N_d Nombor digital (nilai pixel) imej

K_c pemalar kalibrasi kamera

t masa dedahan (*Exposure time*)

f_s Bukaan (aperture-f/stop)

S ISO

L_D Luminan fajar (cd m^{-2})

Unit cd m^{-2} ditukar kepada unit mag arcsec^{-2} dengan rumus berikut;

$$1 \text{ mag arcsec}^{-2} = \frac{\log_{10} \left(\frac{1 \text{ Cd m}^{-2}}{108000} \right)}{-0.4} \quad (3)$$

LANGKAH-LANGKAH PENCERAPAN FAJAR

1. Lokasi cerapan dikenal pasti dengan melakukan tinjauan awal sehari sebelum cerapan bagi menentukan tapak cerapan untuk mendirikan alatan, memastikan tidak ada halangan di ufuk timur, memastikan tiada pencemaran cahaya di lokasi dan menentukan azimut matahari terbit.
2. Mendapatkan maklumat latitud, longitud dan altitud lokasi daripada alat GPS serta menentukan azimut matahari terbit dengan menggunakan perisian yang sesuai seperti *Sun Surveyor* dan kompas.
3. Menggunakan maklumat waktu subuh yang diterbitkan oleh pihak berkuasa agama seperti JAKIM atau Jabatan Mufti Negeri bagi lokasi cerapan.
4. Mendapatkan maklumat cuaca daripada laman sesawang yang wibawa iaitu tutupan awan, kelembapan, tekanan atmosfera dan suhu bagi lokasi cerapan sekurang-kurangnya satu jam sebelum cerapan
5. Semua maklumat dalam langkah 2, 3 dan 4 di rekodkan dalam borang cerapan.
6. Pada hari cerapan, tiba di lokasi cerapan sekurang-kurangnya dua jam sebelum waktu terbit matahari.
7. Menetapkan tetapan kamera dengan mod: manual, ISO: 1000 hingga 2500; bukaan (*F.stop*) : 2.8 hingga 4.0; dedahan : 8 hingga 10 saat; format imej : RAW dan JPEG. Memastikan ruang kad SD mencukupi untuk menyimpan imej. Memastikan bateri kamera telah dicas penuh. Menyelaraskan jam kamera dengan waktu piawai Malaysia.
8. Kamera di 'dirisiapkan' di atas tripod dan dihalakan ke azimuth matahari terbit.
9. *Shutter speed* kamera ditetapkan setiap 1 minit selama 60 minit secara automatik. Rakaman dimulakan sekurang-kurangnya 15 minit sebelum waktu azan subuh.
10. Semasa rakaman sedang berjalan secara automatik, pemerhatian dengan mata kasar terhadap kemunculan fajar di ufuk terutama ketika waktu azan juga dilakukan. Juga dipastikan tiada embun terjadi di atas lensa kamera.
11. Di akhir rakaman beberapa imej gelap berdasarkan waktu dedahan semasa cerapan dan imej bias.
12. Rakaman ditamatkan selepas matahari terbit.

KAEDAH ANALISIS

Kaedah analisis yang digunakan dalam kajian ini ialah pemprosesan imej digital. Kaedah ini adalah proses menukarkan imej mentah daripada pengesan cahaya kepada fail imej format digital yang piawai. Fail imej format adalah cara piawai bagaimana imej digital diurus dan disimpan.

Kamera digital DSLR merakamkan imej di atas pengesan cahaya, berbeza dengan kamera analog yang merakam di atas filem. Pengesan cahaya mengandungi sejumlah fotosit yang peka cahaya. Imej yang terbentuk terdiri daripada sejumlah piksel yang tersusun dalam susunan tertentu. Piksel adalah unsur terkecil dalam satu imej. Setiap piksel mempunyai nilai piksel (*pixel value*, PV). Nilai piksel, PV mewakili kecerahan imej. Nilai PV dinyatakan dalam nombor integer. Bagi imej monokrom 8 bit mempunyai nilai PV daripada 0 hingga 256. Nilai minima PV adalah 0, memberi maksud piksel adalah gelap manakala nilai maksima PV adalah 252 bermaksud piksel paling cerah. Semakin besar nilai PV semakin cerah imej berkenaan.

Dalam proses pengimejan, imej-imej mentah (*RAW images*) yang dirakam perlu dikalibrasi. Bagi pengkalibrasian imej (*image calibration*), beberapa imej gelap (*dark images*) telah diambil pada akhir sesi cerapan. Daripada mula hingga tamat rakaman dengan kamera, satu siri imej-imej fajar dirakam secara berturutan. Daripada siri imej-imej berkenaan, perbandingan kecerahan imej telah dilakukan. Kecerdahan suatu objek dinamakan luminan (Berry & Burnell 2005). Luminan imej ditunjukkan oleh nilai piksel (*pixel value*, PV) dan histogram imej (*image histogram*). Histogram terdiri daripada paksi mengufuk yang menunjukkan nilai PV bermula daripada 0 hingga 252. Nilai piksel, PV menggambarkan kecerahan imej. Bagi nilai PV adalah 0, menunjukkan piksel paling gelap dan 252 menunjukkan piksel paling cerah. Kemunculan fajar ditentukan berdasarkan imej yang mula-mula dikesan cerah berdasarkan PV imej yang meningkat dibandingkan imej sebelumnya. Imej pertama yang mula cerah daripada satu siri imej adalah imej fajar (Kassim et al. 2018b).

Waktu imej fajar yang mula-mula direkodkan dianggap sebagai waktu fajar terbit.

Bagi mengetahui berapakah sudut tunduk matahari, D_{\odot} ketika fajar terbit, waktu fajar terbit ditukar kepada ukuran sudut dengan menggunakan rumus berikut:

$$D_{\odot} = \sin^{-1}(\sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos H) \quad (4)$$

di mana,

ϕ awal hamal matahari (*right ascension of the sun*)

δ deklinasi matahari

H sudut jam (*hour angle*)

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Daripada kalibrasi kamera DSLR yang dibincangkan di para 2.2, sebanyak 100 kali kalibrasi telah dilakukan dengan beberapa gabungan tetapan kamera iaitu ISO, dedahan (*exposure*) dan bukaan (*aperture*). Hasil kalibrasi mendapati nilai pemalar kalibrasi Canon 60Da ialah 74. Nilai ini telah digunakan sepanjang kajian. Contoh hitungan K_c seperti berikut;

Kuantiti-kuantiti yang diketahui dalam rumus (2) adalah:

N_d , nombor digital (nilai piksel) dalam imej: 789

t , masa dedahan, saat: 0.1 sec

f_s , bukaan (f-stop): f/3.5

S , tetapan ISO: 400

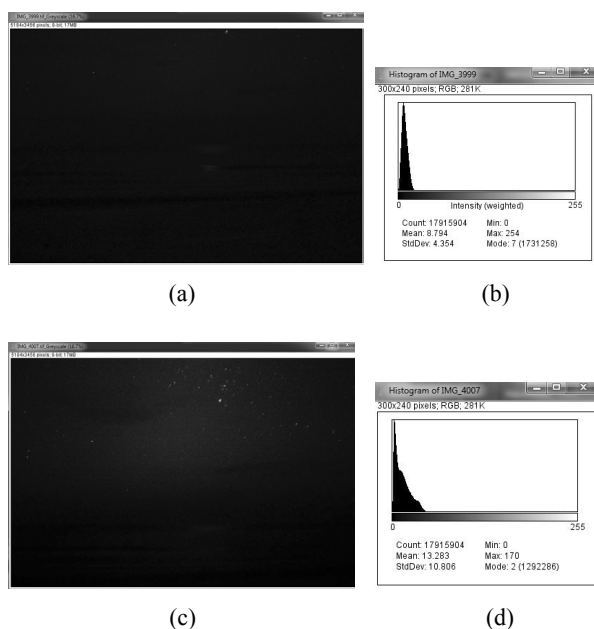
L_s , luminan Integrasi sfera: 3.26 cd m⁻²

$$K_c = \frac{N_d f_s^2}{L_s t s} \quad (2)$$

$$K_c = \frac{789 \times 3.5^2}{0.1 \times 3.26 \times 400} = 74$$

Analisis telah dilakukan terhadap foto-foto imej mentah daripada kamera Canon 60Da yang telah dikalibrasi dengan perisian *Astronomical Imaging for Windows* (AIP4Win) dan *ImageJ*. Penelitian terhadap foto imej yang sepadan dengan waktu subuh tempatan yang diterbitkan bagi mengetahui sama ada fajar telah terbit atau tidak. Rajah 3 adalah sebahagian bingkai imej daripada 51 bingkai imej bagi cerapan pada 7 Julai 2017 di Pekan, Pahang. Waktu subuh pada tarikh tersebut adalah pukul 5.38 pagi waktu tempatan. Rajah 3(a) adalah foto imej yang dirakam pada pukul 5.38 pagi yang menunjukkan ufuk langit masih lagi gelap, bermakna cahaya fajar masih belum muncul. Analisis rajah 3(a) seperti yang ditunjukkan oleh histogram pada rajah 3(b). Histogram tersebut menunjukkan nilai purata PV imej ialah 8.79. Ini menunjukkan keseluruhan imej yang dirakam pada pukul 5.38 adalah gelap walaupun terdapat beberapa bintang dalam imej tersebut. Daripada analisis 51 bingkai imej mendapati fajar mulai muncul pada bingkai IMG4007.

Rajah 3(c) adalah foto imej IMG4007 yang dirakam pada pukul 5.46 pagi menunjukkan terdapat cahaya malap di ufuk langit. Rajah 3(d) menunjukkan histogram bagi Rajah 3(c) dengan nilai purata PV adalah 13.28.



RAJAH 3.

Perbandingan antara histogram pada rajah 3(b) dan 3(d) menunjukkan pertambahan nilai PV dalam imej IMG4007 berbanding dengan imej IMG3999. Pertambahan nilai PV ini disebabkan ada cahaya yang mulai muncul iaitu cahaya fajar pada pukul 5.46. Dengan hal demikian waktu kemunculan fajar dikesan setelah lapan minit dari waktu subuh (5.38 pagi).

Hasil cerapan fajar antara Februari 2017 sehingga Julai 2018 seperti jadual 2. Sebanyak enam hari tiada data diperolehi daripada 118 hari cerapan disebabkan oleh hujan. Kamera DSLR tidak dapat digunakan dalam keadaan hujan. Hasil cerapan menunjukkan tiada waktu subuh mengikut jadual waktu solat yang diterbitkan oleh pihak berkuasa agama yang bertepatan dengan waktu terbit fajar bagi kesemua 112 hari cerapan yang positif. Ketika kedengaran azan dari masjid yang berdekatan di beberapa lokasi cerapan ternyata fajar belum kelihatan, ufuk langit masih gelap. Fajar mula dikesan setelah beberapa minit waktu subuh atau waktu azan berdasarkan kepada PV imej yang dirakam. Perbezaan antara waktu subuh dengan waktu fajar terbit antara 4 hingga 19 minit. Perbezaan waktu yang paling kecil ialah di Sulawesi

Selatan pada tarikh 27 dan 29 Mac 2018. Perbezaan masa yang berbeza antara tarikh-tarikh yang berturutan disebabkan keadaan cuaca di ufuk yang berubah dengan hari yang sebelum atau selepasnya. Perubahan cuaca di ufuk yang lazim mempengaruhi masa kenampakan fajar ialah tompokan awan, wap air dan kabus. Keadaan cuaca ufuk yang baik apabila tidak ada lapisan awan yang tebal, tidak ada wap air dan kabus. Dalam keadaan cuaca yang buruk, ufuk diselubungi oleh lapisan awan yang tebal dengan altitud melebihi daripada 10° dari ufuk atau berkabus atau mengandungi banyak wap air. Nilai minima dan maksima perbezaan waktu subuh dengan waktu fajar dikesan bagi 112 data cerapan ialah 4 minit dan 19 minit masing-masing manakala nilai purata ialah 11.4 minit. Nilai purata ini ditukar kepada ukuran sudut, menyamai 17.15° . Ini menunjukkan purata fajar terbit apabila kedudukan matahari pada sudut tunduk 17.15° di bawah ufuk. Nilai sudut ini menyamai dengan kajian yang dijalankan oleh Bahali et al. (2018) dan Dhani (2016) tetapi bertentangan dengan nilai sudut tunduk iaitu 20° , yang diamalkan di Malaysia dan Indonesia.

Bagi cerapan di Pattani Thailand, perbezaan waktu subuh dan waktu fajar ialah 11 minit, hampir menyamai dengan purata perbezaan waktu subuh dan waktu fajar. Fajar lebih mudah dapat dilihat jika keadaan ufuk berawan nipis dan altitud awan kurang dari 8° serta terdapat rekahan antara awan. Keadaan seperti ini berlaku pada 3 & 4 Jun 2017, 7 & 24 Julai 2017 di Pekan Pahang; pada 22 & 23 Jun 2018 di Mersing Johor. Keadaan seperti ini juga berlaku di Ternate dan Sulawesi Selatan Indonesia pada 22 & 29 Mac 2018. Keadaan cuaca yang direkodkan pada tarikh tersebut adalah baik. Menurut data Jabatan Meteorologi Malaysia bagi Jun hingga Julai 2017 untuk stesen Kuantan, tutupan awan pada pukul 5 hingga 6 pagi ialah 6 hingga 7 Okta. Walaupun nilai tutupan awan sedemikian tetapi di lokasi sebenar terdapat awan yang nipis dan altitud awan kurang daripada 4° serta terdapat ruang antara awan yang membolehkan fajar dapat dilihat dan dirakam.

Kekerapan perbezaan masa antara waktu subuh dengan terbit fajar bagi semua 112 data cerapan seperti di Rajah 4. Dapatan menunjukkan perbezaan masa antara 9 hingga 12 minit adalah kekerapan yang paling tinggi dengan kekerapan 41 kali (36.6%). Manakala perbezaan masa antara 21 hingga 24 minit adalah kekerapan paling rendah dengan kekerapan 3 kali (2.68%).

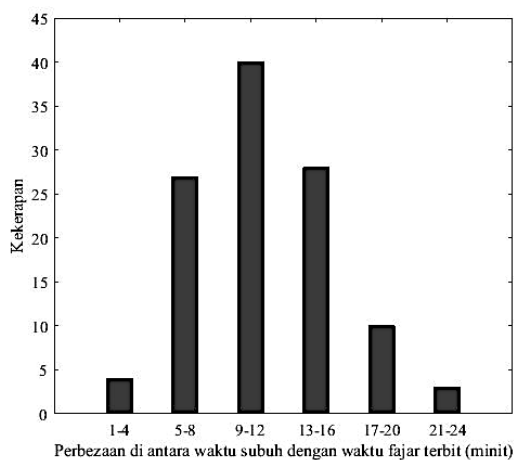
JADUAL 2. Perbezaan waktu subuh dengan waktu fajar dikesan

Bil	Tarikh	Lokasi	*Waktu Subuh	Kenampakan Fajar ketika waktu subuh	Waktu sebenar fajar mula dikesan	Perbezaan waktu subuh dengan waktu fajar dikesan (j:mm)
1	8/2/2017	Kuantan	6.02	x	6.17	0:15
2	9/2/2017	Kuantan	6.02	x	6.10	0:08
3	10/2/2017	Kuantan	6.02	x	6.14	0:12
4	1/3/2017	Rantau Abang	6.03	x	6.21	0:18
5	2/3/2017	Rantau Abang	6.03	x	6.21	0:19
6	3/3/2017	Rantau Abang	6.02	x	6.17	0:15
7	3/4/2017	Penor	5.55	x	6.08	0:13
8	4/4/2017	Penor	5.55	x	6.04	0:09
9	2/5/2017	Pekan	5.39	x	5.51	0:12
10	3/5/2017	Pekan	5.39	x	5.49	0:10
11	4/5/2017	Pekan	5.39	x	5.53	0:14
12	5/5/2017	Pekan	5.39	x	5.53	0:14
13	6/5/2017	Pekan	5.39	x	5.50	0:11
14	7/5/17	Pekan	5.39	x	5.51	0:12
15	1/6/2017	Pekan	5.39	x	5.48	0:09
16	2/6/2017	Pekan	5.35	TD	TD	TD
17	3/6/2017	Pekan	5.35	x	5.42	0:07
18	4/6/2017	Pekan	5.35	x	5.40	0:05
19	5/6/2017	Pekan	5.35	x	5.50	0:15
20	3/7/2017	Pekan	5.37	x	5.55	0:16
21	4/7/2017	Pekan	5.38	x	5.53	0:15
22	5/7/2017	Pekan	5.39	x	5.53	0:14
23	6/7/2017	Pekan	5.38	x	5.51	0:13
24	7/7/2017	Pekan	5.38	x	5.46	0:08
25	24/7/2017	Pekan	5.44	x	5.52	0:08
26	25/7/2017	Pekan	5.44	x	5.55	0:11
27	26/7/2017	Pekan	5.44	x	5.56	0:12
28	31/7/2017	Kuala Dungun	5.44	x	5.51	0:07
29	1/8/2017	Kuala Dungun	5.44	x	5.52	0:08
30	2/8/2017	Kuala Dungun	5.45	x	5.55	0:10
31	3/8/2017	K Terengganu	5.43	x	5.49	0:06
32	4/8/2017	K Terengganu	5.43	x	5.53	0:10
33	5/8/2017	Kuala Dungun	5.45	x	5.52	0:07
34	19/10/2017	Jasin	5.38	x	5.56	0:18
35	20/10/2017	Jasin	5.38	x	5.54	0:16
36	21/10/2017	Jasin	5.38	x	5.47	0:09
37	23/10/2017	Setiu	5.35	x	5.47	0:12
38	24/10/2017	Setiu	5.35	x	5.48	0:13
39	25/10/2017	Setiu	5.44	x	5.52	0:08
40	26/10/2017	Bachok	5.44	x	5.54	0:10
41	27/10/2017	Bachok	5.44	x	5.53	0:09
42	28/10/2017	Bachok	5.44	x	5.52	0:08
43	29/10/2017	Bachok	5.44	x	6.05	0:21
44	30/10/2017	Bachok	5.44	x	5.47	0:03
45	31/10/2017	Kuantan	5.33	x	5.52	0:19
46	1/11/2017	Durian Tunggal	5.36	x	5.52	0:16
47	2/11/2017	Durian Tunggal	5.36	x	5.49	0:13
48	23/11/2017	Langkawi	5.52	x	6.03	0:11
49	24/11/2017	Langkawi	5.52	x	6.01	0:09
50	25/11/2017	Langkawi	5.53	x	6.00	0:07

Bil	Tarikh	Lokasi	*Waktu Subuh	Kenampakan Fajar ketika waktu subuh	Waktu sebenar fajar mula dikesan	Perbezaan waktu subuh dengan waktu fajar dikesan (j:mm)
51	1/12/2017	Merlimau	5.39	x	5.50	0:11
52	2/12/2017	Merlimau	5.39	x	5.47	0:08
53	3/12/2017	Merlimau	5.39	x	5.47	0:08
54	20/12/2017	Sabang Acheh	5.20	x	5.33	0:13
55	21/12/2017	Sabang Acheh	5.21	x	5.37	0:16
56	22/12/2017	Sabang Acheh	5.21	x	5.31	0:10
57	23/12/2017	Sabang Acheh	5.22	x	5.36	0:14
58	24/12/2017	Sabang Acheh	5.23	x	5.33	0:10
59	25/12/2017	Sabang Acheh	5.23	x	5.33	0:10
60	26/12/2017	Sabang Acheh	5.24	x	5.32	0:08
61	27/12/2017	Sabang Acheh	5.24	x	5.34	0:10
62	28/12/2017	Sabang Acheh	5.25	x	5.31	0:06
63	29/12/2017	Sabang Acheh	5.25	x	5.32	0:07
64	30/12/2017	Sabang Acheh	5.25	x	5.31	0:06
65	20/1/2018	Yaring Pattani	5.12	x	5.23	0:11
66	21/1/2018	Yaring Pattani	5.12	x	5.23	0:11
67	25/1/2018	Merlimau	6.04	x	6.16	0:12
68	26/1/2018	Merlimau	6.04	x	6.15	0:11
69	28/1/2018	Merlimau	6.04	x	6.21	0:11
70	29/1/2018	Merlimau	6.04	x	6.19	0:15
71	31/1/2018	Merlimau	6.05	x	6.16	0:10
72	15/2/2018	Merlimau	6.07	x	6.16	0:09
73	16/2/2018	Merlimau	6.07	x	6.20	0:13
74	17/2/2018	Merlimau	6.07	x	6.19	0:12
75	18/2/2018	Merlimau	6.07	x	6.21	0:14
76	21/2/2018	Surbaya	4.16	x	4.20	0:04
77	22/2/2018	Surbaya	4.16	x	4.21	0:05
78	23/2/2018	Surbaya	4.16	x	4.21	0:05
79	24/2/2018	Sumenep Madura	4.13	x	4.36	0:23
80	25/2/2018	Sumenep Madura	4.13	x	4.31	0:18
81	26/2/2018	Sumenep Madura	4.13	x	4.22	0:09
82	16/3/2018	Merlimau	5.59	x	6.16	0:17
83	17/3/2018	Merlimau	5.59	x	6.14	0:15
84	18/3/2018	Merlimau	6.01	x	6.14	0:13
850	19/3/2018	Merlimau	6.01	x	6.11	0:10
861	21/3/2018	Ternate Maluku	5.20	x	5.30	0:10
872	22/3/2018	Ternate Maluku	5.20	x	5.25	0:05
883	23/3/2018	Ternate Maluku	5.20	x	5.29	0:09
894	24/3/2018	Sulawesi Selatan	4.48	x	4.52	0:04
90	25/3/2018	Sulawesi Selatan	4.48	x	4.58	0:10
91	26/3/2018	Sulawesi Selatan	4.44	x	4.51	0:07
92	27/3/2018	Sulawesi Selatan	4.44	x	4.48	0:04
93	28/3/2018	Sulawesi Selatan	4.47	x	4.54	0:05
94	29/3/2018	Sulawesi Selatan	4.47	x	4.51	0:04
95	20/4/2018	Merlimau	5.48	x	6.05	0:17
96	21/4/2018	Merlimau	5.47	x	6.02	0:15
97	22/4/2018	Merlimau	5.48	x	5.59	0:11
98	23/4/2018	Merlimau	5.48	x	6.01	0:13
99	24/4/2018	Merlimau	5.47	x	5.53	0:06
100	15/5/2018	Merlimau	5.42	x	5.55	0:13
101	16/5/2018	Merlimau	5.42	x	5.54	0:12

Bil	Tarikh	Lokasi	*Waktu Subuh	Kenampakan Fajar ketika waktu subuh	Waktu sebenar fajar mula dikesan	Perbezaan waktu subuh dengan waktu fajar dikesan (j:mm)
102	19/5/2018	Merlimau	5.40	x	5:54	0:14
103	20/5/2018	Merlimau	5.40	x	5:57	0:17
104	21/5/2018	Merlimau	TD	TD	TD	0:00
105	22/6/2018	Mersing	5.37	x	5.45	0:08
106	23/6/2018	Mersing	5.38	x	5.45	0:07
107	24/6/2018	Mersing	5.38	x	5.54	0:16
108	16/7/2018	Kuala Rompin	5.43	x	5.58	0:15
109	17/7/2018	Kuala Rompin	5.44	x	5.56	0:12
110	18/7/2018	Kuala Rompin	TD	TD	TD	TD
111	19/7/2018	Kuala Rompin	TD	TD	TD	TD
112	20/7/2018	Kuala Rompin	TD	TD	TD	TD
113	14/8/2018	Nenasi Pekan	5.47	x	5.58	0:11
114	15/8/2018	Nenasi Pekan	5.47	x	5.59	0:12
115	16/8/2018	Nenasi Pekan	TD	TD	TD	TD
116	18/9/2018	Kota Tinggi	5.40	x	6.01	0:21
117	19/9/2018	Kota Tinggi	5.40	x	5.46	0:06
118	20/9/2018	Kota Tinggi	5.39	x	5.56	0:17
Purata						11.4 minit

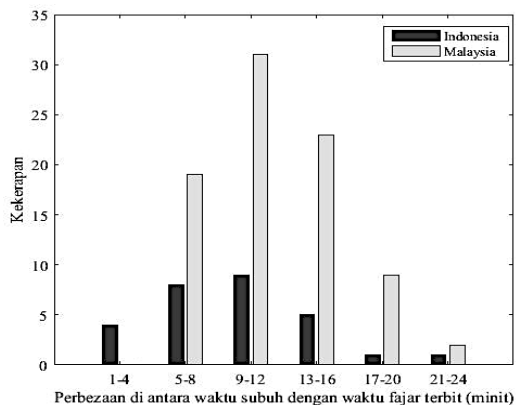
x – fajar tidak kelihatan; TD- tiada data



RAJAH 4. Kekerapan perbezaan masa antara waktu subuh dengan waktu terbit fajar

Rajah 5 menunjukkan perbandingan kekerapan perbezaan antara waktu subuh yang di terbitkan dengan waktu terbit fajar yang dikesan di lokasi kajian di Malaysia dan Indonesia. Sebanyak 28 kali cerapan di enam lokasi di beberapa wilayah di Indonesia dan 82 kali cerapan di tiga belas (13) lokasi cerapan di Malaysia. Dapatan kajian menunjukkan kekerapan perbezaan waktu yang paling tinggi bagi Malaysia dan Indonesia adalah sama iaitu antara 9 hingga 20 minit selepas waktu

subuh. Bilangan kekerapan bagi Malaysia lebih tinggi daripada Indonesia disebabkan cerapan di Malaysia lebih banyak dilakukan. Kekerapan perbezaan waktu yang minima bagi Indonesia ialah antara 1 hingga 4 minit manakala bagi Malaysia ialah antara 5 hingga 8 minit. Kekerapan perbezaan waktu yang maksima bagi Malaysia dan Indonesia adalah sama iaitu antara 21 hingga 24 minit.



RAJAH 5. Perbandingan kekerapan perbezaan antara waktu subuh dengan waktu fajar terbit beberapa lokasi di Malaysia dan Indonesia

KESIMPULAN

Daripada dapatan kajian waktu subuh yang diterbitkan di Malaysia, Indonesia, dan selatan Thailand berdasarkan hitungan falak tidak bertepatan dengan waktu sebenar fajar terbit. Purata waktu sebenar fajar terbit ialah 11.4 minit selepas waktu subuh dan nilai ini menyamai sudut tunduk matahari pada 17.15° di bawah ufuk. Perbandingan antara perbezaan waktu subuh dan fajar di Malaysia dan Indonesia mempunyai nilai yang sama iaitu antara 9 hingga 12 minit.

Daripada kajian ini mendapati fajar belum terbit bagi semua 112 hari cerapan ketika waktu subuh. Keadaan ini jelas menunjukkan waktu subuh yang diterbitkan tidak menepati waktu fajar terbit. Daripada sudut fekah, salah satu syarat sah solat ialah meyakini telah masuk waktu solat. Di atas kepentingan umat Islam, hasil kajian ini mencadangkan agar waktu subuh yang diterbitkan di dalam jadual waktu solat bagi negara-negara yang terlibat umumnya, khususnya Malaysia dinilai semula agar bertepatan dengan waktu sebenar fajar terbit dengan menggunakan sudut tunduk matahari pada sudut 17° di bawah ufuk.

PENGHARGAAN

Penyelidik merakamkan penghargaan kepada Persatuan Falak Syar'i Malaysia atas kerjasama dalam melaksanakan kajian ini, Jabatan Meteorologi Malaysia kerana membekalkan data-data cuaca bagi beberapa stesen tahun 2017. Penghargaan juga kepada Agensi Angkasa Negara kerana membenarkan penggunaan Sfera Integrasi dan memberi kerjasama bagi melakukan kalibrasi kamera Canon 60Da.

RUJUKAN

- Abdul Latif Samian. 2009. Al-Quraan dan Sunah dalam Falsafah Sains. Dlm. *Wacana Sejarah dan Falsafah Sains. Sains dan Masyarakat*, disunting oleh Mohd. Yusof Hj. Othman. Kuala Lumpur: DBP.
- Abdul Rahman Saleh. 1959. *Qawaidul Miqat*. Majlis Ugama Islam dan Adat Istiadat Melayu Kelantan.
- A.H. Hassan & Yasser A. Abdel-Hadi. 2014. Naked Eye Determination of the Dawn at Tubruq of Libya Through Four Years Observations. *Middle-East Journal of Scientific Research* 23(11): 2627-2632.
- Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar. 2018. *Fajar & Syafak dalam Kesarjanaan Astronom Muslim dan Ulama Nusantara*. Yogyakarta: LKiS.
- Baharrudin Zainal. 2009. Etnomatematik dalam Ilmu Falak Alam Melayu. Tesis Dr. Fal, Universiti Putra Malaysia.
- Baharrudin Zainal. 2015. Penggunaan Sudut Kedalaman Matahari bagi Waktu Isyak dan Subuh Bersumberkan Naskhah Falak Negeri Kelantan. Munaqasyah Ilmiah Falak 2015. Jabatan Mufti Negeri Kelantan.
- Berry.R & Burnell.J. 2005. *The Handbook of Astronomical Image Processing*. Richmond, VA: USA. Willmann-Bell. Inc.
- David A. King. 2004. In Synchrony with The Heavens, Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization, Vol. 1, The Call of the Muezzin. Brill Leiden Boston.
- Dhani Herdiwijaya. 2016. Sky brightness and twilight measurements at Jogjakarta city, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series* 771(1).
- Hardi Bin Mohamad Sadali, Jasni Bin Sulong & Abdul Halim Bin Abdul Aziz. 2009. Kajian Kecerahan Langit Bagi Penentuan Awal Waktu Subuh. Tesis Sarjana Universiti Sains Malaysia.
- Hiscocks, P. 2014. Measuring Luminance With a Digital Camera, viewed 2018/10/20, <http://www.syscomdesign.com>
- Kassim Bahali & Nazri Muslim. 2010. Kompleks Falak Al-Khawarizmi: Peranan dan Sumbangannya dalam Menyebarkan Ilmu Falak dalam Alam Melayu. *Prosiding Persidangan Antarabangsa Sains & Teknologi di Alam Melayu (Salam 1)*. Institut Alam & Tamadun Melayu. UKM.
- Kassim Bahali, Abdul Latif Samian, Nazri Muslim & Nurul Shazana Abdul Hamid. 2018. Measuring the Sun depression angle of dawn with a DSLR camera. *Journal of Sains Malaysiana* 47(11).
- Kolláth, Z. 2010. Measuring and modelling light pollution at the Zselic Starry Sky Park. *J. Phys.: Conf. Ser.* 218 012001. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/218/1/012001>.
- Md. Khair Md Taib. 1987. *Takwim Hijriah Khairiah*. Bangi: Penerbit UKM.
- Muhammad Saleh Harun. 2005. *Pedoman Bahagia*. Khazanah Fataniyah: Kuala Lumpur.
- Nur Nafhatun Binti Md. Shariff. 2008. Sky Brightness at Twilight: Detectors Comparison Between Human Eye and Electronic Device for Peciushua' & Subh from Islamic and Astronomical Considerations. Tesis Sarjana Universiti Malaya.
- Saadoe'ddin Djambek. 1953. Almanak Djamilah. Tintamas Jakarta. <https://www.bukalapak.com/> [19/1/2019].
- Sheikh Tahir Jalaludin. 1938. *Pati Kiraan Pada Menyatakan Waktu Yang Lima Dan Hala Qiblat Dengan Logaritma*. Singapura: Al-Ahmadiyah Press.
- Siti Asma' Mohd Nor & Mohd Zambri Zainuddin. 2012. Sky Brightness for Determination of Fajr and Isha Prayer by Using Sky Quality Meter. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 3(8).
- Susiknan Azhari. 2013. Awal Waktu Salat Subuh di Dunia Islam. Panitia Konferensi Internasional Fakultas Syariah & Hukum UIN Alauddin Makassar.
- Umar Nurudin. 1924. Syamsul Fathiyah dalam Kumpulan Tulisan Hisab dan Falak Haji Umar bin Nurudin Sungai Keladi Kota Bharu Kelantan, koleksi Haji Wan Muhammad Shaghir bin Haji Wan Abdullah. Khazanah Fataniah. KL.2005.

Kassim Bahali (Pengarang Koresponden)
Calon Doktor Falsafah
Institut Alam dan Tamadun Melayu
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor
Malaysia
E-mail: kassimhb@gmail.com

Abdul Latif Samian
Professor, Felo Penyelidik Utama
Institut Alam dan Tamadun Melayu
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor
Malaysia
E-mail: abdlatif@ukm.edu.my

Nazri Muslim
Professor Madya, Felo Penyelidik Bersekutu
Pusat Citra, Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor
Malaysia
E-mail: nazrim@ukm.edu.my

Nurul Shazana Abdul Hamid
Pensyarah Kanan
Pusat Pengajian Fizik Gunaan, Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor
Malaysia
E-mail: zana@ukm.edu.my

Diserahkan: 22 Januari 2019
Diterima: 01 Mac 2019