

**KAJIAN PENETAPAN TAKWIM SOLAT PULAU PINANG  
MENURUT ILMU FALAK**

**HARDI BIN MOHAMAD SADALI**

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**2011**

**KAJIAN PENETAPAN TAKWIM SOLAT PULAU PINANG  
MENURUT ILMU FALAK**

**HARDI BIN MOHAMAD SADALI**

**Tesis ini dikemukakan kepada Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan,  
Universiti Sains Malaysia,  
Sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Sarjana Sastera  
(Pengajian Islam)**

**Ogos 2011**

## SEKALUNG PENGHARGAAN

Sukacita saya menzahirkan penghargaan dan ucapan terima kasih terhadap kerjasama yang amat baik yang diberikan oleh semua pihak dalam usaha penulis menyiapkan kertas kajian ini yang bertajuk **Kajian Penetapan Takwim Solat Pulau Pinang Menurut Ilmu Falak**. Pertamanya, penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Dr Jasni bin Sulong dan Prof. Madya Dr. Abdul Halim bin Abdul Aziz, sebagai penyelia dan penyelia bersama kajian ini. Segala pandangan, buah fikiran dan tunjuk ajar kalian tidak akan dilupakan.

Di kesempatan ini juga, jutaan terima kasih yang tidak terhingga penulis ucapkan kepada Datuk Haji Hassan bin Ahmad dan seluruh kakitangan Jabatan Mufti Pulau Pinang khususnya kakitangan-kakitangan Bahagian Falak Syar'ie dan Sumber Maklumat kerana memberi keizinan kepada penulis menggunakan perpustakaan dan menggunakan beberapa peralatan dan kemudahan Jabatan bagi merekodkan data-data cerapan. Terima kasih juga diucapkan kepada Prof. Madya En. Nasirun bin Mohd Saleh, penyelar Unit Penyelidikan Ilmu Falak Dan Sains Atmosfera serta seluruh kakitangannya kerana menyediakan sebuah bilik khusus untuk penulis dan kemudahan peralatan penyelidikan. Tidak dilupakan kepada guru-guru penulis khususnya Dr. Baharrudin bin Zainal dan En. Mat Taufan bin Abdul Rashid yang sentiasa memberi pandangan dan penerangan dalam isu-isu falak. Terima kasih juga diucapkan kepada Prof. Dr. Zambri bin Zainuddin, pensyarah fizik Universiti Malaya yang sudi membekalkan beberapa naskhah kajian terdahulu yang telah dijalankan oleh pelajar-pelajar seliaan beliau.

Kepada kedua ibu bapa yang disayangi, Hajah Patiah binti Judi dan Haji Mohamad Sadali bin Nasron, terima kasih atas sokongan dan doa yang tidak putus-putus daripada kalian. Semoga rahmat dan keredhaan Allah sentiasa bersama kalian. Untuk isteri, Siti Maunah binti Abdullah dan anak-anak yang dikasihi, Ammar Dhiauddin, Aliyah Diyanah dan Afif Danial, terima kasih diucapkan atas kesabaran dan pengorbanan kalian semua dalam membantu menyiapkan penyelidikan ini.

Terima kasih juga penulis ingin ucapkan kepada rakan-rakan daripada Jabatan Mufti negeri-negeri, rakan-rakan daripada Jabatan Kemajuan Islam Malaysia, rakan-rakan daripada Universiti Sains Malaysia, rakan-rakan daripada Balai Cerap KUSZA, rakan-rakan daripada Universiti Malaya dan kepada semua yang telah membantu penulis secara langsung mahupun tidak langsung dalam kajian ini.

Akhir sekali, terima kasih dan sejuta penghargaan penulis ingin ucapkan kepada Kerajaan Malaysia yang telah memberi Hadiah Latihan Persekutuan (HLP) dan menaja kos pengajian penulis pada kali ini. Terima kasih juga kepada Universiti Sains Malaysia yang menyediakan Geran Insentif Pelajar Siswazah bagi membiayai segala kos pengumpulan data-data kajian. Juga kepada Ketua Pengarah, Jabatan Kemajuan Islam Malaysia (JAKIM) yang telah meluluskan permohonan cuti belajar penulis.

Terima kasih kepada semua. Semoga Allah SWT memberi sebaik-baik balasan kepada kalian.

## SENARAI SIMBOL

$\lambda$	Longitud	T	Sudut Jam Waktu Solat
$\delta$	Deklinasi	G	Purata anomali matahari
$\Phi$	Latitud	L	Longitud purata matahari
E	Nilai persamaan waktu	$\epsilon$	Sudut kecondongan matahari
n	Bilangan hari	P	Anggaran istiwa
$\alpha$	Jarak hamal	Z	Jarak zenit
R	Kadar pembiasan	S	Panjang bayang objek ketika asar
SN	Panjang bayang objek ketika <i>istiwā'</i>	h	Ketinggian objek
H	Ketinggian meridian tempatan		

## SENARAI KEPENDEKAN

JD	Jumlah hari mengikut Kalendar Julian	WPM	Waktu piawai tempatan
LST	Waktu sidereal tempatan	JAKIM	Jabatan Kemajuan Islam Malaysia
T	Timur	W.Is	Waktu <i>istiwā'</i>
Tn	Tuan	Hj	Haji
Dr.	Doktor	Vol.	Volume
Hal	Halaman	AF	Almanak Falak
PFST	Pusat Falak Sheikh Tahir	JMNPP	Jabatan Mufti Pulau Pinang
M	Masihi	H	Hijriah
<i>Et al.</i>	et alia	<i>Ibid.</i>	ibidem (merujuk kepada sumber yang sama seperti dinyatakan)
<i>Op. cit</i>	opere citato (merujuk kepada sumber yang telah dinyatakan)	SD	Semi Diameter

## SENARAI TRANSLITERASI

Ejaan dan transliterasi yang digunakan adalah berpandukan *Daftar Ejaan Rumi Baru Bahasa Malaysia* (1987), terbitan Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur dan *Buku Panduan Penulisan Tesis/Disertasi Ijazah Tinggi* (2001), Akademi Pengajian Islam Universiti Malaya sebagaimana berikut;

Huruf Arab	Huruf Melayu	Huruf Arab	Huruf Melayu
ء	'	ض	ḍ
ا	a	ط	ṭ
ب	b	ظ	ẓ
ت	t	ع	‘
ث	th	غ	gh
ج	j	ف	f
ح	ḥ	ق	q
خ	kh	ك	k
د	d	ل	l
ذ	dh	م	m
ر	r	ن	n
ز	z	و	w
س	s	هـ	h
ش	sh	ي	y
ص	ṣ	ة	t/h

Sebutan Panjang		Sebutan Pendek		
آ	ā	َ	Fatḥah	a
و	ū	ُ	Ḍammah	u
ى	ī	ِ	Kasrah	i

Diphthongs	
اَؤْ	aw
اَؤْ	ay
اِؤْ	iy / I
اِؤْ	uww

## SENARAI KANDUNGAN

Kandungan	Halaman
PENGHARGAAN	i
SENARAI SIMBOL	iii
SENARAI KEPENDEKAN	iv
SENARAI TRANSLITERASI	v
SENARAI KANDUNGAN	vi
SENARAI LAMPIRAN	viii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI GAMBAR	xiv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
<b>BAB</b>	
<b>1 PENDAHULUAN</b>	
1.0 Pendahuluan	1
1.1 Latarbelakang kajian	2
1.2 Permasalahan Kajian	4
1.3 Objektif Kajian	7
1.4 Persoalan Kajian	8
1.5 Metodologi Kajian	8
1.5.1 Metodologi Pengumpulan Data	8
1.5.2 Metodologi Analisis Data	12
1.6 Kepentingan Kajian	15
1.7 Skop Kajian	17
1.8 Sorotan Literatur	17
1.9 Susunan Kajian	22
1.10 Kesimpulan	24
<b>2 ILMU FALAK DAN SOLAT: PANDANGAN FUQAHA DAN TAFSIRAN AHLI FALAK DALAM ASPEK PENENTUAN WAKTU SOLAT</b>	
2.0 Pendahuluan	26
2.1 Ilmu Falak Dan Waktu Solat	27
2.2 Solat Dan Penetapan Waktu	30
2.2.1 Dalil-Dalil Penetapan Waktu Solat	31
2.2.2 Pandangan Fuqaha Berhubung Waktu Solat	36
2.3 Kaedah-Kaedah Penentuan Waktu Solat	46
2.3.1 Kaedah Sains Rakyat	47
2.3.2 Kaedah Hitungan Matematik	51
2.4 Waktu Solat Menurut Tafsiran Ilmu Falak	59
2.4.1 Pergerakan Matahari Dan Waktu Solat	60
2.5 Kesimpulan	78



<b>3</b>	<b>KAEDAH HITUNGAN WAKTU SOLAT DAN PROSEDUR PENETAPAN TAKWIM SOLAT DI MALAYSIA</b>	
3.0	Pendahuluan	80
3.1	Sejarah Awal Penetapan Waktu Solat Di Alam Melayu	82
3.2	Kaedah Penetapan Waktu Solat Di Malaysia	84
3.2.1	Kaedah Sains Rakyat	85
3.2.2	Kaedah Hitungan Dengan Rubu Mujayyab	86
3.2.3	Kaedah Hitungan Matematik Moden	107
3.2.3.1	Hitungan Solat Dengan Jadual Logaritma	108
3.2.3.2	Hitungan Solat Dengan Mesin Kalkulator Saintifik	117
3.3	Peranan Jabatan Kemajuan Islam Malaysia (JAKIM)	124
3.3.1	Penyelaras Takwim Solat Negeri	125
3.3.2	Rumus Pengiraan Waktu Solat	125
3.3.3	Zon Waktu Solat	126
3.3.4	Waktu Berhati-hati	127
3.3.5	Penyediaan Data Almanak Falak	128
3.4	Kesimpulan	129
<b>4</b>	<b>ANALISIS TAKWIM SOLAT PULAU PINANG</b>	
4.0	Pendahuluan	131
4.1	Prosedur Penetapan Takwim Solat Pulau Pinang	132
4.2	Kajian Perbandingan Waktu Solat	137
4.2.1	Kajian Pengukuran Bayang	137
4.2.2	Kajian Pembiasan Atmosfera di Ufuk	158
4.2.3	Kajian Kecerahan Langit	170
4.3	Kesimpulan	188
<b>5</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	
5.0	Pendahuluan	190
5.1	Kesimpulan	190
5.2	Cadangan	196
5.3	Penutup	198
	SENARAI RUJUKAN	200
	SENARAI LAMPIRAN	206

## SENARAI LAMPIRAN

Lampiran 1	Keterangan pada bahagian yang terdapat dalam <i>rubu' mujayyab</i> .	206
Lampiran 2	Jadual hari, buruj dan <i>ta'dil az-zamān</i> bagi <i>mayl</i> matahari sebelah utara.	208
Lampiran 3	Jadual waktu solat hitungan Syeikh Abdullah Fahim tahun 1934.	210
Lampiran 4	Penyelarasan zon-zon waktu solat seluruh Malaysia tahun 2009.	211
Lampiran 5	Buku log kajian pengukuran bayang <i>istiwā'</i> dan Asar.	222
Lampiran 6	Buku log kajian pembiasan ufuk dan matahari terbenam.	223
Lampiran 7	Buku log kajian kecerahan langit waktu Isyak.	224
Lampiran 8	Buku log kajian kecerahan langit waktu Subuh.	225
Lampiran 9	Data-data cerapan kajian pembiasan ufuk dan matahari terbenam.	226
Lampiran 10	Data-data suhu dan tekanan di Pusat Falak Syeikh Tahir	240
Lampiran 11	Data-data kajian kecerahan langit senja.	241
Lampiran 12	Data-data cerapan kajian kecerahan langit fajar pagi.	250
Lampiran 13	Gambar ukuran bayang <i>istiwā'</i> dan Asar.	258
Lampiran 14	Gambar matahari terbit-terbenam.	259
Lampiran 15	Gambar <i>syafaq</i> yang kelihatan.	260
Lampiran 16	Gambar fajar yang kelihatan.	261

## SENARAI JADUAL

JADUAL	TAJUK JADUAL	HALAMAN
2.1	Permulaan waktu solat menurut takrifan fuqaha dan tafsiran astronomi.	79
3.1	Jadual maklumat utama hitungan waktu solat menggunakan <i>rubu' mujayyab</i> .	97
3.2	Jadual bagi mendapatkan waktu Zuhur dengan <i>rubu' mujayyab</i> .	99
3.3	Jadual bagi mendapatkan waktu Asar dengan <i>rubu' mujayyab</i> .	101
3.4	Jadual bagi mendapatkan waktu Maghrib dengan <i>rubu' mujayyab</i> .	103
3.5	Jadual bagi mendapatkan waktu Isyak dengan <i>rubu' mujayyab</i> .	104
3.6	Jadual bagi mendapatkan waktu Subuh dengan <i>rubu' mujayyab</i> .	106
3.7	Jadual bagi mendapatkan waktu <i>Syuruk</i> dengan <i>rubu' mujayyab</i> .	107
3.8	Jadual kaedah logaritma dalam hitungan waktu Zuhur, Maghrib dan <i>Syuruk</i> .	111
3.9	Jadual kaedah logaritma dalam hitungan waktu Asar.	113
3.10	Jadual kaedah logaritma dalam hitungan waktu Isyak.	115
3.11	Jadual kaedah logaritma dalam hitungan waktu Subuh.	116
3.12	Jadual maklumat lokasi hitungan waktu solat yang dikehendaki.	118
3.13	Jadual menunjukkan kaedah hitungan mendapatkan waktu <i>istiwa'</i> matahari.	119
3.14	Jadual kaedah pengiraan waktu solat harian.	122

3.15	Jadual waktu solat kawasan Pusat Falak Syeikh Tahir bagi tarikh 20 jun 2008.	124
4.1	Jadual pelarasan waktu <i>ih</i> □ <i>tiyātī</i> yang dicadangkan.	136
4.2	Jadual perbandingan waktu solat dan waktu solat yang dicadangkan untuk negeri pulau pinang bagi tahun 1431H.	137
4.3	Jadual cerapan bayang waktu <i>istiwā'</i> bagi bulan Januari hingga Jun 2010.	144
4.4	Jadual cerapan bayang waktu Asar bagi bulan Januari 2010.	145
4.5	Jadual perbezaan waktu <i>istiwā'</i> hasil cerapan berbanding hitungan bagi bulan Januari 2010.	146
4.6	Jadual perbezaan waktu <i>istiwā'</i> cerapan berbanding hitungan bagi bulan Februari hingga Jun 2010.	147
4.7	Jadual menunjukkan tempoh gelincir matahari daripada tengah langit.	149
4.8	Jadual waktu Zuhur berdasarkan cerapan matahari berbanding takwim solat Pulau Pinang bagi bulan Januari – Jun 2010.	150
4.9	Jadual perbandingan ukuran bayang tiang antara cerapan dan hitungan.	153
4.10	Jadual perbandingan ukuran bayang tiang antara cerapan dan hitungan dengan tambahan saiz semi diameter matahari ke atas jarak zenit matahari.	154
4.11	Jadual tarikh-tarikh kajian pembiasan ufuk bagi bulan Februari hingga Julai 2010.	163
4.12	Jadual data-data cerapan matahari bagi tarikh 6 Februari 2010.	164
4.13	Jadual kadar pembiasan di ufuk bagi bulan Februari hingga Julai 2010.	166
4.14	Jadual kadar pembiasan cerapan berbanding hitungan.	167

4.15	Jadual perbezaan waktu Maghrib antara cerapan dan takwim Pulau Pinang.	168
4.16	Jadual tarikh cerapan kajian kecerahan langit senja di PFST.	174
4.17	Jadual data-data kecerahan langit senja bagi tarikh 6 April 2010 di PFST	175
4.18	Jadual tarikh cerapan kajian kecerahan langit pagi.	176
4.19	Jadual data-data kecerahan langit pagi bagi tarikh 8 Mac 2010 di Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu, Kelantan.	177
4.20	Jadual menunjukkan perbandingan antara waktu kecerahan langit malar dan ketinggian matahari.	179
4.21	Jadual menunjukkan perbandingan waktu tamat <i>syafaq</i> berdasarkan cerapan mata panel penilai.	180
4.22	Jadual perubahan kesan cahaya matahari berdasarkan alat SQM.	185
4.23	Jadual perbandingan kesan perubahan cahaya waktu pagi berdasarkan cerapan mata dan alat SQM.	185

## SENARAI RAJAH

RAJAH	TAJUK RAJAH	HALAMAN
2.1	Rajah pergerakan matahari dalam setahun dengan bumi sebagai pusat.	62
2.2	Rajah kedudukan matahari ketika <i>istiwa'</i> dengan pusat matahari berada di meridian tempatan.	64
2.3	Rajah bayang tiang yang terhasil ketika <i>istiwa'</i> matahari.	65
2.4	Rajah panjang bayang objek ketika Asar.	66
2.5	Rajah jarak zenit matahari ketika waktu Asar.	68
2.6	Rajah kedudukan matahari ketika waktu <i>istiwa'</i> dan Asar serta pembentukan segitiga sfera.	69
2.7	Rajah fenomena matahari terbenam dan pembentukan segitiga sfera waktu Maghrib.	70
2.8	Rajah fenomena matahari terbenam.	70
2.9	Rajah fenomena kedudukan matahari ketika Isyak dan pembentukan segi tiga sfera.	75
2.10	Rajah fenomena kedudukan matahari ketika Subuh	76
2.11	Rajah fenomena terbit matahari di ufuk timur.	77
2.12	Rajah fenomena waktu solat harian berdasarkan pergerakan matahari.	78
4.1	Rajah menunjukkan matahari pada kedudukan <i>istiwa'</i> berdasarkan sentuhan piring matahari pada garisan teodolit.	148
4.2	Rajah hubungan antara bilangan hari dan panjang bayang tiang ketika <i>istiwa'</i> .	152
4.3	Rajah menunjukkan hujung bayang tiang yang berbeza kadar kegelapannya.	155
4.4	Rajah perbandingan antara panjang bayang hasil cerapan dan hitungan.	155

4.5	Rajah menunjukkan fenomena pembiasan di ufuk.	159
4.6	Rajah menunjukkan perbandingan data cerapan matahari yang merujuk kepada penggunaan anggaran pusat matahari berbanding penggunaan piring atas matahari.	160
4.7	Rajah menunjukkan kedudukan matahari bagi kajian pembiasan ufuk dan waktu terbenam matahari.	162
4.8	Rajah kadar pembiasan di ufuk berbanding altitud matahari bagi bulan Februari hingga Julai 2010.	165
4.9	Rajah menunjukkan graf kecerahan langit senja berbanding altitud.	178
4.10	Rajah menunjukkan graf perbezaan tempoh masa antara <i>syafaq ahmar</i> , <i>syafaq abyad</i> , waktu bacaan SQM menjadi malar dan waktu Isyak menurut takwim solat negeri bagi tarikh 5 April 2010.	181
4.11	Rajah menunjukkan graf perbezaan tempoh masa antara <i>syafaq ahmar</i> , <i>syafaq abyad</i> , waktu bacaan SQM menjadi malar dan waktu Isyak menurut takwim solat negeri bagi tarikh 6 April 2010.	182
4.12	Rajah menunjukkan graf perbezaan tempoh masa antara <i>syafaq ahmar</i> , <i>syafaq abyad</i> , waktu bacaan SQM menjadi malar dan waktu Isyak menurut takwim solat negeri bagi tarikh 4 Mei 2010.	182
4.13	Rajah menunjukkan graf perbezaan tempoh masa antara <i>syafaq ahmar</i> , <i>syafaq abyad</i> , waktu bacaan SQM menjadi malar dan waktu Isyak menurut takwim solat negeri bagi tarikh 28 Julai 2010.	183
4.14	Rajah menunjukkan graf-graf kecerahan langit pagi yang direkodkan.	184
4.15	Rajah menunjukkan graf kecerahan langit pagi berbanding altitud matahari.	186

## SENARAI GAMBAR

GAMBAR	TAJUK GAMBAR	HALAMAN
2.1	Gambar menunjukkan jadual waktu solat al-Mizzi berdasarkan sudut turunan matahari $17^\circ$ di bawah ufuk.	55
2.2	Gambar menunjukkan <i>astrolab</i> yang dibuat oleh Muhammad ibn Mahmud al-Isfahani 556H/1161M.	57
2.3	Gambar <i>kuadrant</i> sinus yang dibuat oleh Abu Tahir pada 741H/1340M.	58
2.4	Gambar jadual perbezaan minit antara 2 ufuk bagi latitud sebelah utara yang ditulis oleh Abdul Bari Nasr al-Asymawi pada 8 Jamadil Akhir 1218H.	72
3.1	Gambar menunjukkan langkah 1 mendapatkan <i>mayl</i> matahari.	88
3.2	Gambar menunjukkan langkah 2 mendapatkan <i>mayl</i> matahari.	89
3.3	Gambar menunjukkan langkah 1 mendapatkan <i>bu'd al-quṭr</i> .	91
3.4	Gambar menunjukkan langkah 2 mendapatkan <i>bu'd al-quṭr</i> .	92
3.5	Gambar menunjukkan langkah 1 mendapatkan <i>aṣl al-muṭlaq</i> .	93
3.6	Gambar menunjukkan langkah 2 mendapatkan <i>aṣl al-muṭlaq</i> .	93
3.7	Gambar menunjukkan langkah 1 mendapatkan <i>niṣf al-fadlah</i> .	95
3.8	Gambar menunjukkan langkah 2 mendapatkan <i>niṣfu al-fadlah</i> .	95
3.9	Gambar menunjukkan sistem koordinat bumi berdasarkan grid latitud dan longitud bumi.	118
4.1	Gambar menunjukkan tiang yang didirikan bagi tujuan pengukuran bayang.	138



4.2	Gambar beberapa peralatan yang digunakan dalam kajian waktu <i>istiwa</i> ' dan pengukuran bayang.	139
4.3	Gambar menunjukkan proses pengambilan data waktu <i>istiwa</i> ' dilakukan.	141
4.4	Gambar menunjukkan proses pengambilan data waktu Asar dilakukan	142
4.5	Gambar perubahan ukuran panjang bayang ketika <i>istiwa</i> '.	156
4.6	Gambar peralatan yang digunakan dalam kajian pengukuran kecerahan langit. Corong dan tripod digunakan dalam menentukan arah langit yang dipilih.	172

# KAJIAN PENETAPAN TAKWIM SOLAT PULAU PINANG MENURUT ILMU FALAK

## ABSTRAK

Kajian berkaitan kaedah dan parameter hitungan waktu solat yang diamalkan merupakan satu kajian penting dalam bidang falak dan ianya dijalankan secara berterusan. Pengumpulan data-data berhubung kedudukan matahari dalam kajian ini amat penting dan menjadi rujukan penting pada masa akan datang. Kajian ini bertujuan menyemak takwim solat Negeri Pulau Pinang terbitan Jabatan Mufti negeri agar menepati maksud dan kehendak nas syarak. Kajian dilakukan di Pusat Falak Syeikh Tahir, Pulau Pinang bagi waktu-waktu Zuhur, Asar, Maghrib dan Isyak. Manakala kajian berhubung waktu Subuh dilakukan di dua lokasi terpilih iaitu Pantai Merang, Terengganu dan Pantai Cahaya Bulan, Kelantan. Kajian turut dibantu penggunaan beberapa alat pengukuran iaitu teodolit bagi kajian pengukuran bayang *istiwā'* dan kajian pembiasan ufuk dan penggunaan alat '*sky quality meter*' bagi kajian kecerahan langit. Kajian bagi tahun 2010 ini mendapati tiada perbezaan yang ketara antara waktu Zuhur dan Asar yang dipaparkan dalam takwim solat Pulau Pinang dengan hasil pengukuran bayang yang dijalankan. Kajian juga mendapati nilai biasan maksimum yang dicatatkan berhubung kaedah hitungan waktu Maghrib adalah sebanyak 32' minit arka, iaitu satu nilai yang lebih kecil berbanding amalan pada masa kini iaitu sebanyak 34' minit arka. Kajian turut mendapati langit menjadi gelap tanpa kesan cahaya matahari berlaku antara sudut turunan  $-17.3^{\circ}$  hingga  $-19.2^{\circ}$ . Manakala kesan fajar berlaku pada kedudukan matahari antara  $-17.6^{\circ}$  hingga  $-19.6^{\circ}$ . Berdasarkan nilai-nilai tersebut, kajian mendapati tidak wujudnya perbezaan yang ketara antara hasil kajian kecerahan langit ketika senja dan hasil kecerahan langit waktu pagi.

# STUDY OF PENANG STATE PRAYER CALENDAR BASED ON ASTRONOMY

## ABSTRACT

Studies regarding methods and parameters of prayer time calculation in the field of astronomy is important, and it was conducted continuously. Collecting data on the position of the sun in this study is important and makes an important reference in the future. This study aims to review the Penang prayer calendar issued by Penang State Mufti Department in order to meet the requirements of Islamic texts. The study was conducted at Syeikh Tahir Astronomy Centre, Penang for Zuhr, 'Asr, Maghrib and 'Ishā' prayers. For Subh, studies conducted in two selected locations in Merang Beach, Terengganu and Pantai Cahaya Bulan, Kelantan. The study also supported by various of measurement tools such as theodolite for the *istiwā'* shadow measurements and the refraction studies and the use of 'sky quality meter' for the study of sky brightness. The study for the year of 2010 concluded that there is no significant difference between the Zuhr and Asr time that is displayed at state calendar with the results of measurements carried out shadows. The study also found that the maximum refractive value recorded was 32' arc minute, which is smaller than the current practice, 34' arc minute. The study also found that the sky was dark after sunset with no effect from sunlight at the sun position between  $-17.3^{\circ}$  to  $-19.2^{\circ}$ . While the impact occurred at the dawn between  $-17.6^{\circ}$  to  $-19.6^{\circ}$ . The study found that there is no significant difference between the results of two sky brightness, which is after sunset and before sunrise.



## PENDAHULUAN

### 1.0 Pendahuluan

Solat merupakan satu daripada rukun Islam yang lima yang wajib dilaksanakan apabila memenuhi kesemua syarat sah dan syarat wajibnya. Kewajipan solat jelas dilihat melalui firman-firman Allah dan hadis-hadis Rasulullah SAW. Ia merupakan ibadah khusus yang telah ditentukan waktu-waktunya lima kali sehari semalam berdasarkan ijmak ulama.<sup>1</sup> Firman Allah dalam Surah *al-Nisā'* : ayat 103.

فَإِذَا قُضِيَتْ الصَّلَاةُ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ فَإِذَا اطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا

Kemudian apabila kamu telah selesai mengerjakan sembahyang, maka hendaklah kamu menyebut dan mengingati Allah semasa kamu berdiri atau duduk, dan semasa kamu berbaring. Kemudian apabila kamu telah merasa tenteram (berada dalam keadaan aman) maka dirikanlah sembahyang itu (dengan sempurna sebagaimana biasa). Sesungguhnya sembahyang itu adalah satu ketetapan yang diwajibkan atas orang-orang yang beriman, yang tertentu waktunya.<sup>2</sup>

Firman Allah dalam Surah *Tāhā*: ayat 130.

فَاصْبِرْ عَلَىٰ مَا يَقُولُونَ وَسَبِّحْ بِحَمْدِ رَبِّكَ قَبْلَ طُلُوعِ الشَّمْسِ وَقَبْلَ غُرُوبِهَا وَمِنْ آنَاءِ اللَّيْلِ فَسَبِّحْ وَأَطْرَافَ النَّهَارِ لَعَلَّكَ تَرْضَىٰ

Oleh itu, bersabarlah engkau (wahai Muhammad) akan apa yang mereka katakan, dan beribadatlah dengan memuji Tuhanmu, sebelum matahari terbit dan sebelum terbenamnya; dan beribadatlah pada saat-saat dari waktu malam, dan pada sebelah-sebelah siang, supaya engkau redha (dengan mendapat sebaik-baik balasan)<sup>3</sup>.

Mengetahui masuk waktu solat pula merupakan syarat sah sesuatu solat. Seseorang itu perlu yakin bahawa solat yang didirikan adalah dalam waktunya. Mengerjakan solat awal

---

<sup>1</sup> Abd al-Rahmān al-Jazīrī (1994), *al-Fiqh 'Alā Madhāhib al-Arba'ah*, Juzuk 1, Kaherah: Dār al-Ḥadīs, hal. 144.

<sup>2</sup> Sheikh Abdullah Basmeih (2001), *Tafsir Pimpinan Ar-Rahman Kepada Pengertian Al-Quran*, Kuala Lumpur: Dar al-Fikr, hal. 217

<sup>3</sup> Sheikh Abdullah Basmeih (2001), *Ibid*, hal, 801.

daripada waktunya menyebabkan solat seseorang itu tidak sah, manakala mengerjakan solat selepas tamat waktunya adalah berdosa besar.<sup>4</sup> Oleh itu, mengetahui waktu solat adalah amat penting agar solat yang dikerjakan itu sah dan diterima oleh Allah.

## 1.1 Latarbelakang kajian

Al-Quran dan al-hadis merupakan sumber utama yang memberi penerangan dan huraian berhubung tempoh masa setiap waktu solat. Ianya merupakan wahyu dan ketetapan syarak yang perlu dipatuhi oleh setiap Muslim. Penentuan waktu yang lima tertakluk kepada garis panduan nas syarak dan diperincikan dengan lebih lanjut melalui perbincangan para *mujtahid*. Lima waktu tersebut adalah Zuhur, Asar, Maghrib, Isyak dan Fajar (Subuh). Penentuan bagi setiap waktu itu secara umumnya ditentukan melalui 2 kaedah yang utama. Pertama, berdasarkan kaedah pemerhatian perubahan rupa bumi dan kedua, berdasarkan kaedah hitungan dengan penggunaan alat-alat pengukur waktu oleh ahli-ahli astronomi.<sup>5</sup>

Sesungguhnya tokoh dan ilmuwan Islam terdahulu seperti Ibn Shathir (704-777)<sup>6</sup>, al-Khawārizmī (790-863M)<sup>7</sup>, Ibn Yūnus (950-1009M)<sup>8</sup>, al-Bīrūnī (973-1048M)<sup>9</sup> dan al-Marrakūsyī

---

<sup>4</sup> Wahbah al-Zuhaylī, Dr (1989), *al-Fiqh al-Islāmī wa Adillatuhu*, Juzuk 1, Damsyiq: Dār al-Fikr, hal. 519.

<sup>5</sup>, David A. King (1993), *Mikat: Astronomical Timekeeping* dalam *Astronomy In The Service Of Islam*, Vermont: Variorum, hal. 2.

<sup>6</sup> Nama sebenar beliau ialah Abu al-Hasan Alauddin Ali bin Muhammad al-Ansari (704-777M). Lahir di Damsyik, Syria. Beliau berjaya mencipta peralatan astronomi dan memberi penjelasan teori bahawa planet mengelilingi matahari, bukan bumi. (Lihat F. Kazemi dan R.D. McChesney (1988), *Universal Solutions to Problems of Spherical Astronomy from Mamluk, Egypt and Syria* dalam David A. King (1993), *Astronomy in the Service of Islam*, Vermont: Variorum, hal. VII-157)

<sup>7</sup> Nama sebenar beliau adalah Abu Abdullah Mohammad Ibn Mūsa al-Khawārizmī (790-863M). Dikenali sebagai Bapa Algebra. Lebih dikenali sebagai al-Khawārizmī di kalangan ahli sains dan merupakan seorang ahli sains Islam yang terulung dalam ilmu matematik. Karyanya yang terkenal Hisab al-jabar wa al-muqabalah. Jadual astronomi (*zīj*) dan jadual trigonometrinya menjadi asas penyelidikan selanjutnya. (lihat: Hakim Mohammed Said Ansar Zahid Khan terjemahan Abd. Latif Samian (1992), dalam *Al-Biruni Zaman, Kehidupan dan Peranannya*, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, hal. 156)

(1256-1321M)<sup>10</sup> telah memberi sumbangan yang besar dalam mengkaji pergerakan matahari dan merekodkannya dalam bentuk jadual. Jadual-jadual tersebut benar-benar memberi kesan mendalam dalam dunia astronomi pada hari ini.

Kini, hitungan waktu solat dipermudahkan dengan kemajuan ilmu pengetahuan terutamanya melalui ilmu falak atau astronomi. Kajian terhadap putaran bumi dan peredaran matahari memberi manfaat yang sangat besar bagi ibadah seharian umat Islam. Masyarakat Islam pula hanya perlu melihat jadual waktu solat yang telah diterbitkan mengikut negeri dan zon masing-masing.<sup>11</sup> Namun, sebelum penggunaan jam, ulama-ulama tradisional Islam sentiasa berusaha dalam mencari kaedah yang tepat serta dapat digunakan dan diamalkan bagi menentukan masuknya waktu solat.

Ayat al-Quran dan hadis Rasulullah SAW amat penting dan menjadi rujukan asas kepada ahli-ahli falak dalam menentukan parameter serta kaedah terbaik dalam menghitung bermula dan berakhirnya waktu-waktu solat. Nas-nas tersebut diterjemahkan secara ilmiah dalam bentuk

---

<sup>8</sup> Nama sebenar beliau adalah Abū al-Hasan 'Alī Abī Sa'īd 'Abd al-Rahmān ibn Ahmād ibn Yūnus al-Sadafā al-Misrī (950-1009M). Merupakan seorang ahli astronomi dan matematik Mesir yang terkenal. Nama beliau diabadikan di salah satu kawah di bulan. Ibn Yūnus telah menghasilkan sebuah kerja falak yang cukup penting iaitu, *al-Zīj al-Kabīr al-Hākīmī*. (lihat: Hakim Mohammed Said Ansar Zahid Khan (1992), *Ibid*. hal. 158 )

<sup>9</sup> Beliau adalah Abu Rayḥān Muhammad ibn Aḥmad al-Bīrūnī. (5 September 973 - 13 December 1048). Merupakan orang pertama melakukan eksperimen berkaitan fenomena astronomi. Beliau telah melengkapkan ensiklopedia astronomi yang unggul bertajuk *Kitāb al-Qanūn al-Mas'ūdī*. (lihat: Hakim Mohammed Said Ansar Zahid Khan (1992), *Ibid*, hal.159 )

<sup>10</sup> Beliau adalah Abū al-'Abbās Ahmād Ibn Muḥammad Ibn 'Uthman al-Azdī (Disember 1256-1321M). Lahir di Morocco namun berkarya di Mesir. Antara karya hebat beliau adalah *Talkhīs 'Amal al-Hisāb* dan *Tanbīh al-Albāb*. (Lihat, F. Kazemi dan R.D. McChesney (1998), *Op. cit*, hal. VII- 157)

<sup>11</sup> Hardi Mohamad Sadali (2001), *Prosedur Penentuan Waktu Solat Menurut Fuqaha Dan Ilmu Falak: Perlaksanaannya di Pulau Pinang*, Pulau Pinang: Jabatan Mufti Pulau Pinang, hal. 2.

tafsiran astronomi melalui kajian dan penyelidikan agar tidak lari daripada kehendak syarak sebagaimana yang telah ditetapkan. Maka sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan, perkembangan dalam menentukan waktu solat lama kelamaan mengalami perubahan dan penambahbaikan. Seinggalah kini, penggunaan jam menjadi sesuatu yang dominan dan tidak dapat dipisahkan.

Secara umumnya kajian ini meliputi dua bidang utama iaitu bidang fiqh dan bidang sains (astronomi atau falak). Manakala fokus kajian tertumpu kepada penentuan waktu solat dari segi kaedah hitungan falak yang diamalkan khususnya di Pulau Pinang dan hubungannya dengan maksud nas-nas syarak serta pandangan jumbuh ulama di dalam kitab-kitab fiqh muktabar.

## **1.2 Permasalahan kajian.**

Jadual waktu solat negeri Pulau Pinang dihitung, disusun dan diterbitkan oleh Jabatan Mufti Negeri Pulau Pinang dengan menggunakan beberapa kaedah dan prosedur yang telah ditetapkan. Namun, hitungan falak menjadi asas utama dalam mengira waktu bermula dan waktu berakhir. Sehingga kini tidak banyak kajian dibuat dalam menyemak ketepatan satu-satu waktu yang dihitung khususnya di Pulau Pinang.

Carian di Perpustakaan Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang mendapati tiada satu pun kajian dibuat berkaitan ketepatan atau kejituan jadual waktu solat Pulau Pinang. Manakala kajian tidak rasmi mendapati jadual waktu solat terbitan Jabatan Kemajuan Islam Malaysia (JAKIM) mempunyai ralat sehingga 6 minit berdasarkan kajian Prof. Madya Dr. Abdul Halim Bin Abdul



Aziz, pensyarah Fizik Universiti Sains Malaysia.<sup>12</sup> Beberapa kertas kerja telah dibentangkan sempena Muzakarah Falak Kebangsaan 2005 di Kuala Terengganu berkaitan kajian penentuan waktu solat. Muzakarah Falak Kebangsaan 2009 yang diadakan di Melaka turut memutuskan agar jadual-jadual waktu solat terbitan jabatan-jabatan mufti negeri perlu disemak, disamping beberapa kajian lain berkaitan waktu solat perlu diteruskan terutamanya kajian kesan pembiasan ufuk dan kajian kecerahan langit.

Kajian tersebut adalah berhubung beberapa kriteria yang digunapakai dalam penentuan waktu Maghrib, Syuruk, Isyak dan Fajar. Seperti yang telah dimaklumi, kriteria penentuan waktu Maghrib dan Syuruk adalah berdasarkan nilai biasan matahari di ufuk sebanyak 34' arka.<sup>13</sup> Nilai ini merupakan nilai purata dan berubah mengikut hari, musim dan suasana sekeliling. Adalah penting, data diambil bagi merekod semula nilai biasan yang wujud khususnya di Pulau Pinang kerana nilai ini memberi kesan yang besar dalam penentuan waktu Maghrib dan Syuruk. Begitu juga nilai kedudukan matahari 18° di bawah ufuk untuk Isyak dan 20° di bawah ufuk untuk Fajar. Terdapat negara-negara yang mengguna nilai 15°, 16° dan 17° untuk Isyak seperti Arab Saudi, Mesir, India, Pakistan, negara-negara Eropah dan Negeri Kelantan.<sup>14</sup> Begitu juga untuk Fajar. Nilai ini bukan satu nilai yang muktamad dan boleh mengalami perubahan berdasarkan perubahan tempat dan suasana persekitaran.

Selain itu, terdapat juga agensi-agensi luar seperti syarikat-syarikat swasta, agensi perbankan, rangkaian-rangkaian restoran dan sebagainya yang mereka bentuk dan menyusun

---

<sup>12</sup> Abdul Halim Abd Aziz (2007), *Beberapa Isu Dalam Perhitungan Waktu Solat* dalam *Koleksi Kertas Kerja Seminar Falak Syar'ie Malaysia*, Kuala Lumpur: Persatuan Falak Syar'ie Malaysia, hal. 55.

<sup>13</sup> Mohd Saupi Bin Che Awang (1994), *Kaedah Penentuan Waktu Solat: Satu Tinjauan*, **BULETIN UKUR**, Jilid 5, Oktober 1994: Universiti Teknologi Malaysia.

<sup>14</sup> Mohammad Ilyas (1999), *Asronomy of Islamic Times for the Twenty-first Century*, Kuala Lumpur: A.S.Nordeen, hal. 56

jadual waktu solat agensi mereka tanpa pengesahan pihak Jabatan Mufti. Jadual-jadual tersebut didapati berlaku perbezaan yang ketara berbanding terbitan Jabatan Mufti Negeri Pulau Pinang. Begitu juga jadual waktu solat yang boleh didapati di laman-laman web di dalam internet. Justeru, perkara ini menimbulkan kekeliruan di kalangan umat Islam Pulau Pinang khususnya berhubung perbezaan yang wujud dan tahap ketepatan hitungan waktu solat yang dibuat jika dibandingkan dengan maksud nas syarak.

Pada hari ini, pembahagian waktu solat dipecahkan mengikut negeri dan setiap negeri membahagikan pula mengikut zon berdasarkan daerah yang wujud. Perbezaan antara setiap zon diputuskan tidak melebihi 2 minit dengan pusat rujukan hitungan yang ditetapkan ialah kawasan yang berada paling barat dalam zon tersebut.<sup>15</sup> Bagaimanapun, permasalahan yang timbul adalah pergerakan dan peredaran matahari adalah berubah-ubah dan tidak mengikut zon atau daerah. Pengakhiran waktu solat juga tidak semestinya berlaku di titik rujukan zon yang ditetapkan. Malah, ia berubah-ubah mengikut perubahan pergerakan matahari harian.

Negeri Pulau Pinang merupakan negeri yang kecil dari segi saiznya. Ketika ini, Pulau Pinang hanya menggunakan satu zon iaitu Zon Seluruh Negeri Pulau Pinang dengan pusat hitungan dikira daripada Pantai Aceh, Balik Pulau, Pulau Pinang iaitu kawasan paling barat di Negeri ini. Penduduk di daerah sebelah timur akan mengikut hasil keputusan kiraan falak kawasan sebelah barat. Dengan mengambilkira kaedah penentuan yang sama turut diaplikasikan bagi Negeri Perak dan Kedah, maka kaedah ini mewujudkan sedikit perbezaan khususnya mereka yang tinggal di sempadan negeri Perak dan Kedah seperti di Bandar Baharu, Serdang,

---

<sup>15</sup> Mohd Saupi Bin Che Awang (1999), kertas kerja bertajuk *Penyelarasan Zon Waktu Solat* sempena Muzakarah Pegawai-Pegawai Falak Seluruh Malaysia anjuran JAKIM pada 8-12 September 1999.

dan Sungai Acheh. Zon waktu solat bagi Negeri Perak yang berada di sempadan Negeri Pulau Pinang akan awal 2 minit disebabkan penggunaan lokasi rujukan yang digunakan. Manakala, bagi negeri Kedah pula titik rujukan zon yang digunapakai adalah pelbagai berdasarkan titik akhir sesuatu waktu solat. Keadaan ini turut menyebabkan perbezaan dalam hitungan khususnya daerah-daerah berhampiran sempadan negeri.

Sehubungan dengan itu, satu kajian diperlukan bagi mencari penyelesaian terhadap permasalahan yang berlaku. Kajian ini nantinya diharap dapat merungkai perbezaan yang wujud antara hitungan dan semakan berdasarkan pemerhatian mata kasar dan penggunaan peralatan pengukuran.

### **1.3 Objektif kajian.**

- 1.3.1 Mengkaji beberapa kaedah penentuan waktu solat berdasarkan hukum syarak dan pandangan ulama.
- 1.3.2 Menyelidik sumbangan para ulama dalam perkembangan ilmu falak khususnya berkaitan penentuan waktu solat.
- 1.3.3 Meneliti kaedah, tatacara dan prosedur yang digunapakai di Pulau Pinang dalam menghitung dan menetapkan waktu solat.
- 1.3.4 Menentukan takwim falak yang dikeluarkan menepati kehendak syarak dengan cara semakan berdasarkan kedudukan matahari dan penggunaan peralatan pengukuran.

### **1.4 Persoalan kajian**

- 1.4.1 Apakah kaedah penentuan waktu solat yang digunakan pada zaman Rasulullah SAW?
- 1.4.2 Apakah kaedah-kaedah penentuan waktu solat yang diamalkan selepas zaman Rasulullah SAW dan sumbangan para ulama Tanah Melayu?
- 1.4.3 Apakah isu-isu semasa yang berbangkit berhubung kaedah penentuan waktu solat yang diamalkan?
- 1.4.4 Apakah nas-nas syarak yang berkaitan dalam penentuan waktu-waktu solat?
- 1.4.5 Apakah pandangan-pandangan ulama berhubung kaedah menentukan waktu solat?
- 1.4.6 Apakah prosedur dan tatacara penentuan waktu solat yang dipraktikkan di Jabatan Mufti Negeri Pulau Pinang?
- 1.4.7 Apakah kesan penggunaan satu zon solat dengan menggunakan stesen rujukan paling barat terhadap seluruh negeri Pulau Pinang?
- 1.4.8 Berapakah ukuran panjang bayang satu objek tiang ketika *istiwa* matahari?
- 1.4.9 Apakah terdapat perbezaan ketara antara hitungan yang dibuat di Pulau Pinang berbanding hasil cerapan alat?
- 1.4.10 Apakah penentuan waktu solat di Pulau Pinang berasaskan kiraan falak menepati kehendak syarak?

## **1.5 Metodologi kajian.**

### **1.5.1 Metodologi pengumpulan data**

Di dalam kajian ini, data-data adalah dikategorikan kepada dua jenis iaitu data-data hasil kajian lapangan dan data-data hasil kajian kepustakaan. Setiap data mempunyai kaedah pengumpulan yang berbeza.

#### **1.5.1.1 Data-data hasil kajian lapangan**

Data-data hasil kajian lapangan merupakan data paling penting di dalam kajian ini. Pengumpulan data jenis ini dilakukan di beberapa lokasi yang dipilih sebagai lokasi kajian berdasarkan kesesuaian lokasi dan tujuan kajian. Pusat Falak Sheikh Tahir telah dipilih sebagai salah satu tempat kajian lapangan memandangkan ia merupakan stesen rujukan waktu solat Pulau Pinang dan kedudukannya yang menghadap ke laut. Manakala ufuk baratnya pula bebas daripada sebarang gangguan melainkan awan.

Selain itu, lokasi lain yang dipilih adalah Balai Cerap Kusza, Universiti Sultan Zainal Abidin (UNISZA), di Pantai Merang, Terengganu dan Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu, Kelantan. Kedua-dua lokasi tersebut dipilih kerana kedudukannya yang sesuai untuk kajian kecerahan langit bagi waktu Fajar. Selain itu, terdapat juga beberapa kriteria dan garis panduan yang perlu diikuti agar data-data kajian lapangan yang dikumpul dan direkodkan ini bebas dari gangguan dan ralat yang besar.

Antara data-data berkaitan adalah ;

- a) Merekod panjang bayang matahari ketika *istiwa'* dan waktu sebenar *istiwa'* berdasarkan cerapan alat. Data ini penting dalam semakan kedudukan *deklinsi* matahari.
- b) Merekod masa matahari gelincir atau *zawal* bagi tarikh-tarikh yang dipilih secara rawak. Data ini penting dalam semakan waktu Zuhur.
- c) Merekod waktu bayang suatu objek itu dikatakan sama panjang dengan panjang objek tersebut. Data ini penting dalam semakan waktu Asar.
- d) Merekod data-data terbit dan terbenam matahari. Data ini penting dalam semakan waktu Syuruk dan Maghrib.
- e) Merekod data-data kecerahan langit di waktu senja dan pagi. Data ini penting dalam semakan waktu Isyak dan Subuh.

Bagi mendapatkan hasil data yang terbaik dan boleh digunakan dalam analisis data seterusnya, maka beberapa peralatan bantuan telah digunakan. Ia terdiri daripada;

- i. Tiodolit jenis GTS-220.
- ii. Tiang Pengukur Bayang.
- iii. Pita Pengukur.
- iv. '*Sky Quality Meter*'.

- v. Komputer.
- vi. Jam Digital
- vii. Video Kamera

### 1.5.1.2 Data-data kajian kepustakaan

Manakala data-data jenis ini diperolehi melalui kajian perpustakaan terhadap beberapa teori dan perbincangan terdahulu berhubung kaedah-kaedah penentuan waktu solat. Khususnya ayat-ayat al-Quran berkaitan waktu solat dan hadis-hadis Rasulullah SAW serta pandangan fuqaha dan ahli-ahli falak dalam bab penentuan waktu solat. Sumber hadis dirujuk daripada *al-Muwatā'*, *Sahih Bukhari*, *Sahih Muslim*, *Sunan Ibn Mājah* dan *al-Sunan al-Kubrā*. Di samping itu, rujukan juga dibuat ke atas kitab-kitab fiqh yang mempunyai autoriti dan dianggap muktabar oleh para sarjana Islam. Antara kitab-kitab yang menjadi rujukan adalah seperti *Fiqh 'Ala Madhāhib al-Arba'ah*, *I'ānah al-Tālibīn*, *al-Mughnī*, *Mughni al-Muhtāj*, *al-Fiqh al-Islāmī wa Adillatuhū* dan sebagainya.

Selain itu, sumber-sumber rujukan turut diambil melalui bacaan buku-buku astronomi semasa, kertas-kertas kerja seminar, majalah dan kajian-kajian lepas. Antara buku-buku yang menjadi rujukan adalah buku-buku karangan Prof. Mohamad Ilyas, David A. King, Sheikh Tahir Jalaluddin, Baharrudin Bin Zainal, Saupi Ahmad, buku-buku falak koleksi Haji Wan Mohamad Saghir dan buku-buku terbitan Jabatan Kemajuan Islam Malaysia.

Kaedah wawancara secara tidak berstruktur turut dibuat dengan menemubual Baharrudin Bin Zainal, Pensyarah Ilmu Falak, Fakulti Pengajian Islam Kontemporari, Universiti Sultan Zainal Abidin. Wawancara ini bertujuan mendapatkan maklumat lebih lanjut beliau berhubung kaedah yang digunakan oleh beliau dalam kajian-kajian lepas beliau khususnya berkait kaedah kajian pembiasan ufuk.

Selain itu, temubual turut dibuat terhadap Ustaz Shukry Bin Sulaiman, bekas Pegawai Hal Ehwal Islam Jabatan Mufti Pulau Pinang dan Ustaz Mohd Jais Anuar Bin Ahmad, Pegawai Falak, Jabatan Mufti Pulau Pinang pada masa kini berhubung kaedah dan tatacara penentuan waktu solat di Pulau Pinang.

## **1.5.2 Metodologi analisis data.**

Data-data utama kajian ini merupakan data-data berbentuk kualitatif dan kuantitatif. Semua data yang didapati ditapis terlebih dahulu bagi memastikan hanya data-data yang ‘*reliability*’ dan boleh dipercayai sahaja digunakan dalam proses penganalisan data.

### **1.5.2.1 Metod induktif.**

Metod induktif merupakan cara atau kaedah untuk menarik kesimpulan dari beberapa data yang dianalisis yang bersifat khusus untuk mencari kesimpulan yang bersifat umum. Induktif bermakna ‘keluar ke alam nyata’, ‘memerhati, melihat, merenung dan berfikir’, serta mengumpulkan maklumat tentang apa yang



orang lain kata dan apa yang mereka buat.<sup>16</sup> Metod ini diaplikasikan untuk menjelaskan sesuatu perkara dengan gambaran yang menyeluruh.

Rujukan terhadap kajian-kajian awal dilakukan dengan mengenalpasti data-data yang berjaya direkodkan dan kaedah pengumpulan data yang digunakan. Kesimpulan terhadap kajian-kajian yang telah dilakukan dianalisis antara satu dengan yang lain agar satu gambaran menyeluruh dapat dikenalpasti.

#### **1.5.2.2 Metod deduktif.**

Metod deduktif merupakan cara membuat kesimpulan dari bukti yang bersifat umum untuk mencari kesimpulan yang bersifat khusus. Ia merupakan usaha untuk menghuraikan maklumat tersebut dengan menggunakan hipotesis atau teori umum.<sup>17</sup> Melalui metod ini, penulis menggunakan beberapa teori yang berkaitan dengan tujuan kajian sebagai asas pengumpulan data dan seterusnya mendapatkan gambaran yang jelas tentang fenomena yang dikaji.

Kajian terhadap nas-nas syarak, kitab-kitab dan pandangan ulama serta sarjana Islam dalam mencari perbezaan pandangan dan pentarjihan hukum berserta dalil-dalil yang disandarkannya. Juga, penilaian terhadap prosedur dan kaedah penentuan waktu solat yang digunapakai oleh pihak Jabatan Mufti Pulau Pinang. Seterusnya, langkah yang berikutnya ialah melihat suasana semasa yang mana

---

<sup>16</sup> Thomas Hylland Eriksen (2001), *Small Places, Large Issues: An Introduction to Social And Cultural Antropology*, London: Pluto Press, hal. 2. (Terjemahan: Mohamed Yusoff Ismail, Jabatan Antropologi Dan Sosiologi UKM). Lihat [http://fol.uio.no/geithe/Kerja\\_Lapangan.html](http://fol.uio.no/geithe/Kerja_Lapangan.html). Dibuka pada 24 November 2009.

<sup>17</sup> Thomas Hylland Eriksen (2001), *Ibid*. Hal. 3.

terdapat beberapa keadaan yang belum lagi dibincangkan secara meluas dan terdapat ruang untuk dibahas dan dibuat penambahbaikan.

Secara keseluruhannya, maklumat yang diperolehi lebih bersifat teori dan hukum. Keputusan di dalam analisa yang dibuat akan digunakan dan menjadi rujukan penting dalam penganalisan data-data kuantitatif yang lebih bersifat teknikal.

### **1.5.2.3 Metod Komparatif.**

Metod ini ialah melakukan perbandingan di antara beberapa data, faktor-faktor dan pendapat yang berjaya dikumpulkan supaya satu susunan perselisihan pandangan dan punca-punca berlakunya perselisihan tersebut dapat dikenalpasti di dalam satu kesimpulan.<sup>18</sup> Kaedah ini penting untuk menjelaskan persamaan atau percanggahan data-data yang berlaku dalam fenomena yang dikaji untuk mencapai suatu kesimpulan kajian.

Fokus utama kajian ini adalah data-data kuantitatif yang diperolehi melalui cerapan-cerapan yang dibuat. Ini termasuklah cerapan bayang matahari, cerapan terbit terbenam matahari dan cerapan kecerahan langit senja dan pagi. Data-data yang dianalisis adalah berbentuk ordinal. Sebagaimana dijelaskan diatas, cerapan ini akan dibantu oleh beberapa peralatan dan perisian komputer bagi memudahkan analisis dibuat.

---

<sup>18</sup> Sidi Gazalba (1981), *Pembimbing Latihan Ilmiah Dan Tesis*, Kuala Lumpur: Pustaka Antara, hal. 82

Data-data yang telah siap dijadualkan secara susunan mengikut tarikh dan bulan dan kemudiannya diasing, disusun serta dijadualkan menurut tujuan-tujuan kajian. Perisian komputer iaitu Microsoft Excell digunakan untuk tujuan ini. Bagi setiap jadual cerapan, satu graf linear dilakarkan bagi melihat bentuk kecerunan graf secara keseluruhannya. Kemudian, untuk setiap graf keseluruhan, satu lagi graf dengan skala yang kecil dilakarkan, iaitu bermula dengan plot-plot data yang mulai malar. Graf bahagian kedua ini adalah bertujuan untuk memudahkan analisa dibuat dengan lebih terperinci bagi penentuan permulaan waktu Isyak dan Subuh.

Sebagai kesimpulan kepada rumusan kajian, program SPSS digunakan bagi mencari purata kepada setiap data-data cerapan yang diperolehi. Analisis data adalah berdasarkan kepada 95% tahap kebolehppercayaan. Program yang digunakan adalah SPSS versi 19 keluaran IBM.

Manakala bagi waktu-waktu yang lain, cerapan matahari dilakukan dan dibuat perbandingan secara komparatif diantara hasil-hasil data cerapan dan waktu-waktu solat yang telah dijadualkan di dalam takwim solat terbitan Jabatan Mufti Pulau Pinang berasaskan kaedah hitungan falak semata-mata.

## **1.6 Kepentingan kajian.**

Kajian ini penting dalam merungkai beberapa aspek penentuan waktu-waktu solat menurut pandangan fiqh dan toleransi yang digunapakai menurut perpektif sains astronomi.

Kajian ini akan menjadi panduan yang berguna dan dapat dimanfaatkan oleh semua pihak khususnya dalam membicarakan beberapa pandangan ulama dalam aspek penentuan waktu solat, beberapa kaedah yang diamalkan oleh masyarakat Islam dalam menentukan waktu solat, kaedah dan tatacara penentuan waktu solat pada masa ini dan kesepaduannya dengan kemajuan dalam bidang ilmu falak.

Kajian dalam bidang falak ini diharap menjadi titik tolak dalam perkembangan semula ilmu ini di kalangan umat Islam. Ilmu falak tidak dapat lari daripada melakukan hitungan, pengumpulan data-data matahari dan bulan serta cerapan langit malam. Kesemua ini perlu dilaksanakan secara berterusan memandangkan dunia sentiasa mengalami perubahan sama ada perubahan dari segi kualiti alam persekitaran mahupun teknologi. Data-data yang terkumpul akan menjadi rujukan setiap ahli falak masa kini mahupun masa akan datang.

Kajian ini juga akan dapat menyediakan data-data yang diperlukan oleh setiap Jabatan Mufti Negeri-Negeri khususnya di Pulau Pinang berhubung selisih waktu solat berbanding kaedah hitungan yang diaplikasikan semata-mata. Hasil kajian boleh dijadikan rujukan dalam menyemak takwim solat sedia ada dan penambahbaikan yang perlu dibuat khususnya penyelesaian dalam masalah penggunaan zon solat dan stesen rujukan paling barat.

Hasilnya, kajian ini akan menjadi panduan yang berguna dalam proses hitungan dan susunan takwim waktu solat tahunan terbitan Jabatan Mufti dan memberi penjelasan terhadap kekeliruan yang timbul berhubung tahap ketepatan takwim tersebut.

## **1.7 Skop kajian.**

Skop kajian adalah berhubung kriteria penentuan waktu solat dan semakan yang dibuat di Pusat Falak Sheikh Tahir, Balik Pulau, Pulau Pinang sepanjang Tahun 2010 atau 1431H/1432H dan melibatkan 4 waktu solat iaitu permulaan dan pengakhiran waktu Zuhur, Asar, Maghrib dan Isyak. Manakala kajian waktu Subuh dilakukan di Balai Cerap Kusza, UNISZA yang bertempat di Pantai Merang, Terengganu dan Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu, Kelantan.

## **1.8 Sorotan Literatur.**

Perpustakaan Hamzah Sendut telah dijadikan rujukan dalam mencari kajian-kajian terdahulu berkait penentuan mahupun semakan waktu solat negeri-negeri. Namun, hasilnya tiada satu pun kajian ditemui dalam membicarakan perkara berkaitan. Justeru, kajian berikut boleh dianggap sebagai satu-satunya kajian yang dijalankan di Universiti Sains Malaysia dengan Negeri Pulau Pinang sebagai pusat kajian. Bagaimanapun, terdapat satu kajian yang dilakukan oleh Baharrudin Bin Zainal berhubung kajian pembiasan ufuk di Pusat Falak Sheikh Tahir dalam aspek kesan dan pengaruhnya terhadap kenampakan hilal.

Rujukan terhadap kajian-kajian lepas diperolehi daripada Perpustakaan Universiti Malaya, Kuala Lumpur. Terdapat beberapa tajuk yang berkaitan antaranya kajian peringkat Ijazah Sarjana Muda oleh Noor Hidayah Binti Mohd Zulkifli bertajuk *Posisi Matahari Dalam Menentukan Waktu Solat Zuhur Dan Asar*. Kajian yang dibuat di tiga lokasi iaitu Langkawi, Kuala Lumpur serta Melaka ini bertujuan mengenalpasti ketepatan kiraan falak dalam menentukan waktu solat Zuhur dan Asar dengan membandingkan jadual waktu solat yang dikeluarkan oleh JAKIM berdasarkan kiraan dengan data cerapan.

Begitu juga, kertas projek oleh Raihana Bt Abdul Wahab bertajuk *Kajian Kecerahan Langit Dari Perspektif Syariah Dan Astronomi* tahun 2007. Beliau mendapati nilai bacaan "Sky Quality Meter" (SQM) bagi graf data senja mendatar lebih awal berbanding waktu solat Isyak keluaran JAKIM. Kesimpulan yang dibuat oleh beliau bahawa graf di Balai Cerap KUSZA mendatar 10 minit lebih awal, manakala graf di Teluk Kemang mendatar 14 minit lebih awal.

Satu-satunya kajian peringkat sarjana ketika ini adalah kajian yang dibuat oleh Nurfahatun Binti Md. Shariff bertajuk *Sky brightness at twilight: Defectors Comparison Between Human Eye And Electronic Device For Isha & Subh From Islamic And Astronomical* tahun 2008. Lokasi kajian adalah di Kuala Lumpur, Teluk Kemang, Kuala Lipis dan Merang, Terengganu dengan menggunakan alat SQM. Kajian beliau mendapati kecerahan langit mulai malar ketika matahari berada antara  $-17.3^{\circ}$  hingga  $-19.5^{\circ}$  untuk Isyak manakala untuk Subuh pula antara  $-17.5^{\circ}$  hingga  $-20^{\circ}$

Selain itu, kebanyakan kajian-kajian terdahulu didapati melalui artikel-artikel dan pembentangan kertas-kertas kerja seminar. Pn. Clarakartini melalui artikel bertajuk *Kajian Kecerahan Langit* di dalam ***Jurnal Fizik Kebangsaan 2002*** mendapati daripada tempoh masa yang ditetapkan, kecerahan langit mulai tidak berubah apabila matahari berada  $-18.2^{\circ} \pm 1.4^{\circ}$  dibawah ufuk. Namun, terdapat ralat yang dikenal pasti terutamanya gangguan awan dan cahaya serta peralatan yang digunakan dan mencadangkan kajian berterusan dijalankan dengan tempoh masa yang lebih lama.

Namun, jika diperhatikan ulama-ulama terdahulu banyak membicarakan kaedah menentukan bermula dan berakhirnya waktu solat di dalam kebanyakan kitab-kitab feqh. Perkara ini boleh dilihat di bawah bab solat. Antaranya, kitab *Mughnī al-Muhimmīn, Iʿānah al-Tālibīn, Fiqh ‘alā Madhāhib al-Arba‘ah, Hāsyiah al-Bujairīmī* dan lain-lain lagi. Kesemua kitab-kitab tersebut membicarakan pandangan-pandangan ulama dan perbezaan yang wujud antara mereka dalam menentukan permulaan waktu-waktu solat dan kaedah yang diamalkan. Perbincangan juga banyak melibatkan pembahagian waktu-waktu solat kepada 2 waktu yang utama iaitu waktu *ikhtiyārī* dan waktu *darūrī*. Dalam hal ini, kaedah penentuan waktu solat lebih terarah kepada pemerhatian atau lebih disebut sebagai “*folk astronomy*”.

Terdapat juga beberapa buku yang membicarakan kaedah-kaedah penentuan waktu solat secara lebih saintifik melalui kajian-kajian sepanjang masa sebagaimana yang diamalkan oleh ahli-ahli falak terdahulu. Sebuah buku terbaik yang menjadi rujukan adalah buku karangan David A. King. Dalam buku beliau bertajuk *Astronomy In The Service Of Islam* dan *Islamic Mathematical Astronomy*, banyak membicarakan usaha-usaha tokoh-tokoh ilmuwan Islam dalam mencari kaedah berasaskan hitungan dan matematik. Pelbagai jadual falak hasil pengumpulan data-data matahari dikumpul mengikut kedudukan latitud dan longitud sesebuah negara. Selain itu, peralatan falak mula dicipta bagi membantu hitungan yang dibuat. 2 peralatan falak yang cukup terkenal adalah *astrolab* dan *rubu’ (quadrant)*. Bermula daripada peralatan inilah kerja-kerja hitungan dapat dimudahkan dan dimodenkan pada hari ini.

Di samping itu, Prof. Mohamad Ilyas turut menulis buku yang berkaitan bertajuk *Astronomy of Islamic Times for the Twenty-first Century* terbitan A.S.Noordeen tahun 1999.

Buku tersebut menjelaskan beberapa aspek-aspek astronomi yang digunakan dalam penentuan waktu-waktu solat. Perbincangan utama di dalam buku ini dan juga buku-buku beliau yang lain seperti *Sistem Kalendar Islam Dari Perspektif Astronomi*, dan *A Modern Guide To Astronomical Calculation Of Islamic Calendar* adalah berhubung kecerahan langit dalam menentukan Isyak dan Fajar. Sebagaimana David A.King, perbincangan masih lagi dalam menentukan nilai sudut terbenam matahari dari ufuk yang dijadikan syarat permulaan Isyak dan Fajar. Ahli-ahli falak berbeza pandangan dalam menentukan nilai ini. Namun, Ilyas mencadangkan adalah lebih sesuai menggunakan nilai  $18^{\circ}/18^{\circ}$  untuk Isyak dan Fajar.

Sebelum itu, tokoh falak alam Melayu, Sheikh Tahir Jalaluddin al-Falaki al-Azhari turut menulis beberapa buah buku berkaitan penentuan waktu solat. Buku beliau yang masyhur adalah *Pati Kiraan Dalam menentukan Waktu Yang Lima Dan Hala Qiblat Dengan Logaritma* diterbitkan pada 1938 dan buku *Natijah al-'Umur* tahun 1936.

Selain itu, terdapat juga sebuah buku generasi baru tulisan Baharrudin Bin Zainal bertajuk *Ilmu Falak*. Buku ini membicarakan ilmu falak dan kegunaannya dalam penentuan ibadah seperti waktu solat, anak bulan, takwim dan kiblat secara umum dari segi teori dan praktikal. Fokus utama buku ini adalah kaedah hitungan dalam setiap perkara yang berkaitan dan perlaksanaanya. Terdapat beberapa rumus dan formula yang digunakan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan oleh pihak berkuasa iaitu Jabatan Kemajuan Islam Malaysia (JAKIM).

Allahyarham Haji Abdul Rahman Hussain dalam kertas kerja beliau bertajuk *Istilah Falak Syar'ie Dalam Penentuan Waktu Ibadah* yang terkandung di dalam buku *Koleksi Kertas*



*Kerja Seminar Persatuan Falak Syar'ie* turut membicarakan konsep penentuan waktu solat secara umum. Kebanyakan maklumat tulisan beliau diambil daripada kitab-kitab ulama feqah dan buku-buku tulisan David A. King. Jelas dalam kertas beliau, terdapat perbezaan pandangan yang wujud dan mencadangkan mengguna kaedah di dalam mazhab Syafi'i. Tetapi tiada maklumat-maklumat baru hasil kajian terkini didapati.

Kesimpulannya, kajian-kajian terdahulu yang dibuat khususnya di Universiti Malaya boleh dijadikan asas rujukan dalam kajian ini. Data-data posisi matahari khususnya bagi latitud  $5^{\circ}$  amat perlu direkod dan dijadualkan sebagaimana usaha ilmuwan falak silam kerana kaitannya yang rapat dengan penentuan waktu solat. Manakala buku-buku yang diterbitkan hanya tertumpu kepada perbahasan nas-nas syarak berhubung waktu-waktu solat dan bagaimana sains membantu menjelmakan maksud nas-nas syarak itu kepada situasi dan teknologi semasa. Selain itu, banyak buku dan kertas kerja yang membincangkan kaedah hitungan yang paling tepat dan pembahagian zon yang paling ideal bagi pembentukan zon waktu solat. Begitu juga kertas-kertas perbincangan berhubung penambahbaikan yang perlu dilakukan bagi kawasan tanah tinggi contohnya Cameron Highlands, Bukit Bendera dan sebagainya.

Justeru, terdapat ruang yang cukup luas agar kajian dilakukan dan semakan terhadap hitungan yang dibuat berdasarkan prosedur penentuan waktu solat yang diamalkan di Pulau Pinang. Diharap data-data baru yang diperolehi menjadi rujukan pihak-pihak yang bertanggungjawab dan input baru kepada kajian-kajian akan datang.