
STANDAR DAN VALIDASI TABEL KONVERSI WAKTU KEBERANGKATAN TERHADAP WAKTU SHOLAT DI PESAWAT

Standard and Validation of Departure Conversion Tabela Towards Praying Time in Aircraft

Endi Hari Purwanto

Pusat Riset dan Pengembangan SDM, Badan Standardisasi Nasional
Gedung 430, Komplek Puspiptek Serpong, Setu, Tangerang Selatan, Indonesia
e-mail: endi@bsn.go.id

Diterima: 19 Februari 2019, Direvisi: 22 Oktober 2019, Disetujui: 9 Maret 2020

Abstrak

Penyediaan informasi waktu sholat di pesawat merupakan hal yang sangat jarang ada dan sangat minim disediakan di pesawat saat kita melakukan perjalanan penerbangan. Sedangkan kebutuhan informasi waktu sholat sangat besar mengingat jumlah penduduk Indonesia sebagian besar adalah beragama Islam yang banyak melakukan perjalanan jauh ke luar negeri. Sehingga apabila ada suatu panduan atau standar yang dapat digunakan sebagai penentu waktu sholat saat di pesawat, tentunya akan sangat bermanfaat. Penelitian ini bertujuan menyusun tabel konversi waktu sholat di pesawat dengan berdasarkan waktu keberangkatan pesawat di kota asal keberangkatan. Metode yang digunakan adalah menggunakan rumus menghitung saat astronomis dalam perjalanan udara: $V_a = V_e + V_r$ dan $f = 1/V_a$, yang kemudian disusun dalam bentuk tabel dengan berbagai waktu keberangkatan, berbagai arah perjalanan (barat/timur), berbagai kecepatan pesawat dan 5 waktu sholat. Kemudian divalidasi dengan simulasi perjalanan penerbangan dan hasil akhirnya dicocokkan dengan jam waktu sholat di kota atau negeri tujuan. Hasilnya memperlihatkan bahwa penerbangan Jakarta-Doha mempunyai selisih 9 menit dengan waktu sholat setempat, penerbangan Jakarta-Muscat memiliki selisih antara 18 sampai 29 menit, penerbangan Jakarta-Hongkong memiliki selisih antara 1 sampai 13 menit dan penerbangan Jakarta-Tokyo memiliki selisih antara 20 sampai 22 menit. Selisih ini tidak terlalu signifikan berpengaruh terhadap fungsi kerja tabel konversi yang telah dibuat karena adanya selisih tersebut disebabkan adanya perbedaan posisi pesawat saat waktu sholat di udara dan perubahan kecepatan pesawat sesungguhnya yang tidak selalu konstan.

Kata kunci: saat astronomis, standar tabel konversi waktu, validasi, waktu sholat

Abstract

Provision of information on prayer times on airplanes is a very rare and very minimal thing provided on the plane when we have traveling. While the need for prayer time information is very large considering that the majority of Indonesia's population are muslims who travel a lot abroad. So if there is a guide or standard that can be used as a determinant of prayer time when on a plane, it will certainly be very useful. This study aims to compile a conversion table for prayer times on airplanes based on flight departure times in the city of departure. The method used is to use the formula to calculate astronomical moments in air travel: $V_a = V_e + V_r$ and $f = 1 / V_a$, which are then arranged in the form of tables with various departure times, various travel directions (west / east), various aircraft speeds and for 5 prayer times. Then it was validated with flight trip simulations and the final results matched the hours of prayer time in the destination city or country. The results show that Jakarta-Doha flights have a difference of 9 minutes with local prayer times, Jakarta-Muscat flights have a difference between 18 to 29 minutes, Jakarta-Hong Kong flights have a difference of 1 to 13 minutes and Jakarta-Tokyo flights have a difference of 20 to 22 minute. This difference is not too significant effect on the conversion function work table that has been made because of the difference caused by differences in the position of the plane at prayer time in the air and changes in the actual plane speed that is not always constant.

Keyword: astronomical time, prayer time, standard conversion table time, validation

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara muslim terbesar di dunia dengan jumlah penduduk muslim terbesar di dunia dengan jumlah penduduk muslim 207.176.162 jiwa (BPS, 2018) dan 87,18% dari jumlah penduduk Indonesia 2010. Jumlah

penduduk muslim yang besar ini memunculkan potensi pergerakan manusia Indonesia ke berbagai negara di dunia baik dalam rangka perjalanan dinas, perjalanan wisata atau perjalanan ibadah. Potensi pergerakan dalam rangka perjalanan atau *traveling* yang besar ini harus diiringi dengan upaya peningkatan

kemudahan dan pelayanan selama berada di pesawat udara. Salah satu pelayanan dan kemudahannya adalah terkait dengan kewajiban seorang muslim selama perjalanan di pesawat yaitu informasi waktu sholat selama di pesawat (BBC, 2012).

Kaitannya dengan itu, banyak maskapai penerbangan yang tidak menyediakan informasi waktu sholat di pesawat karena memang sebagian besar konsumen dari maskapai luar negeri adalah warga negara bukan muslim yang tidak membutuhkan informasi waktu sholat (BBC, 2012). Informasi *local time at present position* yang disediakan di pesawat sejatinya merupakan informasi waktu lokal dimana posisi pesawat berada saat di udara dan bukan informasi khusus sebagai penunjuk waktu sholat di pesawat.

Di sisi lain, penggunaan aplikasi berbasis android juga dibatasi dan dilarang di pesawat udara karena berpotensi menggunakan gelombang *wireless* yang dapat membahayakan keselamatan penerbangan (Djamal, 2013). Di tambah lagi, belum tersedia di internet atau berbasis web yang menyediakan informasi waktu sholat di pesawat dengan menggunakan teknik GPS, namun itu pun terkendala harus mensinkronisasikan antara waktu sholat di darat dengan kecepatan relatif pesawat terhadap bumi (Amhar, 2006).

Berdasarkan hal tersebut maka suatu panduan atau tabel standar sederhana yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi waktu sholat di pesawat atau *local time* secara cepat sangat dibutuhkan manusia terutama kaum muslimin yang membutuhkan informasi waktu sholat di atas pesawat. Studi terkait perhitungan informasi waktu sholat di pesawat telah diteliti oleh Prof. Fahmi Amhar yang menghasilkan tabel rumusan untuk menghitung saat astronomis dalam perjalanan udara (Amhar, 2006). Namun hingga saat ini belum ada sebuah standar tabel atau peta yang dapat dengan mudah digunakan oleh para *travelers* dalam mendapatkan informasi waktu sholat yang bermanfaat bagi penentuan waktu ibadah mereka. Tujuan penelitian ini adalah menyusun tabel standar konversi Penentuan Waktu Sholat di pesawat dan validasi.

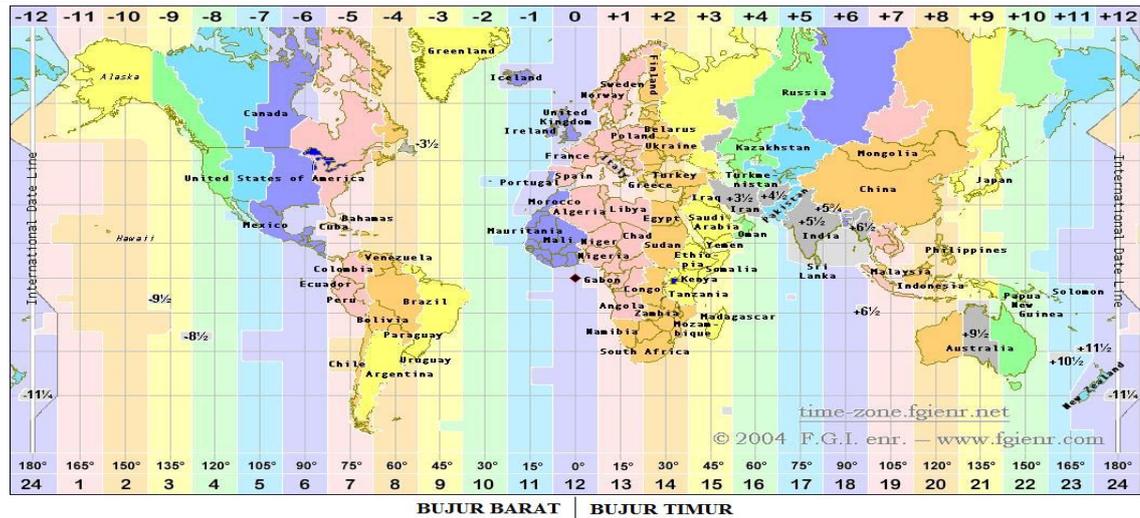
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Waktu berangkat, waktu kedatangan dan kecepatan rotasi bumi

Waktu berangkat adalah waktu dimana saat seseorang akan berangkat dalam perjalanan udara menggunakan pesawat terbang yang dihitung saat dimana seseorang akan berangkat naik pesawat udara. Waktu berangkat menentukan dalam perhitungan waktu sholat di pesawat karena menjadi landasan awal perhitungan waktu yang diinginkan (Amhar, 2006). Waktu kedatangan adalah waktu dimana saat seseorang sampai di tempat tujuan perjalanan udara menggunakan pesawat terbang saat dimana pesawat mendarat di tempat tujuan. Waktu kedatangan ini bermanfaat untuk validasi hasil penentuan waktu sholat di pesawat dibandingkan dengan waktu di kota kedatangan (Amhar, 2006). Kecepatan ini biasanya disebut kecepatan diam pesawat di permukaan bumi. Kecepatan ini adalah kecepatan yang dihitung berdasarkan kecepatan rotasi bumi di atas garis khatulistiwa. Karena keliling bumi adalah 40.075,017 km maka kecepatan diam pesawat adalah $40.075,017 \text{ km} / 24 \text{ jam} = 1669,8 \text{ km/jam}$ (Amhar, 2006).

Standar Zona Waktu dunia atau bumi dibagi menjadi 24 zona waktu yang berbeda-beda, sesuai letak daerah tersebut. Waktu universal yang menjadi pautan adalah waktu GMT, waktu yang ada di *Greenwich*, Inggris. Zona waktu biasanya dipautkan pada GMT ini. Zona waktu dihitung berdasarkan garis bujur baik garis bujur timur atau bujur barat, dengan perhitungan adalah setiap 1° bujur lamanya adalah 4 menit, sedangkan setiap $15^\circ = 1 \text{ jam}$.

ISO 8601 adalah suatu standar internasional yang mengatur pertukaran data yang terkait dengan tanggal dan waktu. Standar ini berjudul "*Data elements and interchange formats — Information interchange — Representation of dates and times*" (Elemen dan format pertukaran data — Pertukaran informasi — Representasi tanggal dan waktu) dan diterbitkan oleh ISO. Tujuan standar ini adalah untuk menghilangkan risiko kesalahpahaman sewaktu dilakukan pertukaran data melintasi batas negara serta untuk menghindari kebingungan dan galat atau kerugian lain yang mungkin ditimbulkan (ISO, 2017), sehingga total waktu 1 kali rotasi bumi adalah 24 jam. Secara lengkap tersaji dalam gambar sebagai berikut:



Gambar 1 Zona waktu garis bujur

Oleh karena nilai V_e adalah konstan yaitu 1669,8 km/jam maka dapat diasumsikan $V_e=1$, maka nilai V_r dapat dituliskan sebagai $V_{\text{pesawat}} / 1669,8 \text{ km/jam}$, sehingga ditulis:

$$V_r = V_{\text{pesawat}} / 1669,8 \text{ km/jam}$$

$$V_a = 1 \pm (V_{\text{pesawat}} / 1669,8 \text{ km/jam})$$

Waktu sholat di pesawat ini agak sulit ditentukan atau dihitung mengingat terdapat faktor yang dinamis yang harus diperhitungkan yaitu: 1) Arah perjalanan, 2) Kecepatan pesawat di permukaan bumi, 3) Waktu sholat di tempat awal keberangkatan.

Penumpang dapat mengetahui waktu sholat di pesawat berdasarkan informasi dari *display* yang disediakan tiap kursi penumpang di pesawat. Sangat jarang ada di pesawat dengan jarak perjalanan pendek. Selain itu juga sangat jarang ada untuk pesawat dengan penerbangan di Eropa, Canada dan Amerika. Secara umum, kebanyakan informasi yang disediakan hanya informasi waktu lokal : a) *at origin*, b) *at destination*.



Gambar 2 Contoh display di pesawat, *local time at destination*

Sumber:

<https://everydayissafetyday.files.wordpress.com>



Gambar 3 Contoh display informasi *local time at present position*.

Sumber: <https://insta.orenya.com>

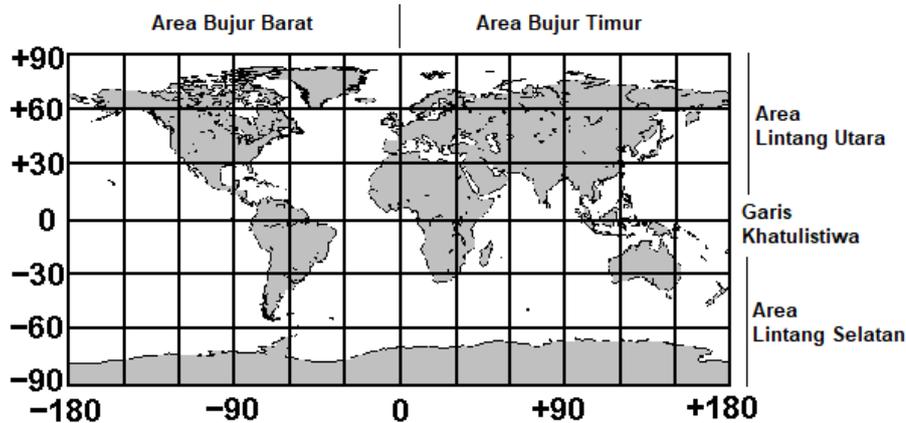
Adapun Waktu sholat di pesawat *at present* sangat jarang ditampilkan. Dasar informasi tersebut di atas maka penumpang bisa menentukan nilai waktu setempat atau Waktu sholat di pesawat.

1) Arah perjalanan (ke barat atau ke timur)

Arah perjalanan pesawat sangat menentukan hasil perhitungan waktu sholat. Apabila arah perjalanan pesawat menuju Barat maka disebut perjalanan waktu mundur dari waktu normal sedangkan apabila arah perjalanan menuju Timur maka disebut perjalanan maju (mendahului dari waktu normal). Apabila diasumsikan kecepatan pesawat terbang komersial tidak ada yang melebihi kecepatan rotasi bumi ($\ll 1669,8 \text{ km/jam}$) dan karena bumi berputar dari Barat ke Timur, konsekuensinya adalah karena bumi berputar dari Barat ke Timur maka :

- Apabila perjalanan pesawat menuju Barat, durasi perjalanan pesawat (kurun pesawat) akan lebih panjang.
- Apabila perjalanan pesawat menuju Timur, durasi perjalanan pesawat (kurun pesawat) akan lebih pendek.

Berdasarkan formulasi rumus di atas maka dapat disusun tabel berbagai kemungkinan nilai V_r yang dapat digunakan untuk memudahkan perhitungan, dimana $V_r = V_{\text{pesawat}} / 1669,8$ km/jam.



Gambar 4 Pembagian zona waktu menurut garis bujur barat dan bujur timur

2) Kecepatan Pesawat

Kecepatan pesawat sangat berpengaruh terhadap perhitungan waktu sholat, karena kecepatan pesawat sangat diperlukan untuk menghitung nilai V_r , kemudian dengan diketahuinya nilai V_r maka dapat diperoleh nilai V_a yang selanjutnya dimanfaatkan untuk menghitung nilai f , sehingga dapat digunakan untuk menghitung waktu sholat sesaat di pesawat.

3) Waktu sholat di Pesawat (T_{pesawat})

Perhitungan waktu sholat di pesawat didefinisikan adalah waktu sholat berdasarkan waktu sholat keberangkatan yang disesuaikan kembali terhadap urutan waktu sholat yang seharusnya dilakukan dan disesuaikan dengan perubahan waktu akibat perjalanan dan arah perjalanan, maka waktu sholat di pesawat dapat dirumuskan sebagai berikut:

Jika diasumsikan $V_{\text{pesawat}} = 833$ km/jam.

- Jika Waktu keberangkatan pesawat antara jam 00.00 s/d jam 19.00 wib, maka rumusnya:

$$T_{\text{pesawat}} = T_{\text{keberangkatan}} + (\text{Waktu Sholat } x - T_{\text{keberangkatan}}) * f$$

$$= T_{\text{keberangkatan}} + (\text{Waktu Sholat } x - T_{\text{keberangkatan}}) * (1/V_a)$$

- Jika waktu keberangkatan pesawat antara jam 20.00 s/d 24.00 wib, maka rumusnya adalah:

$$T_{\text{pesawat}} = (24 - T_{\text{keberangkatan}}) + (\text{Waktu Sholat } x \times f)$$

$$T_{\text{pesawat}} = (24 - T_{\text{keberangkatan}}) + (\text{Waktu Sholat } x \times (1/V_a))$$

$$T_{\text{pesawat}} = (24 - T_{\text{keberangkatan}}) + (\text{Waktu Sholat } x / V_a)$$

Keterangan:

T_{pesawat} : Waktu sholat saat di pesawat sedang mengudara (angka desimal). Contoh: jam 4,97 = jam 4.58', atau jam 10,45 = jam 10.27'

$T_{\text{keberangkatan}}$: Waktu keberangkatan atau *take off* pesawat (angka desimal)

Waktu sholat x : Waktu sholat saat di tempat keberangkatan, x menunjukkan sholat shubuh, dhuhur, ashar, magrib atau isya, disesuaikan dengan $T_{\text{keberangkatan}}$. (angka desimal)

f : Faktor untuk menghitung lama suatu kurun waktu

V_a : $V_e \pm V_r$

V_r : $V_{\text{pesawat}} / 1669,8$ km/jam

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode deskriptif analitis matematis dan analisis komparatif, yang bertujuan untuk mengetahui secara detail hasil perbandingan perhitungan waktu sholat di pesawat dengan pendekatan rumus dari peneliti sebelumnya yang kemudian disusun tabel baku/standar yang mengkonversikan Jam Keberangkatan ($T_{\text{keberangkatan}}$) menjadi Jam Waktu Sholat di Pesawat (T_{pesawat}) untuk memudahkan penentuan waktu sholat di pesawat. Penelitian ini dilaksanakan dengan desain penelitian sebagai berikut:

3.1 Parameter yang diukur

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagaimana tersaji dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1 Parameter yang digunakan dalam perhitungan waktu sholat di pesawat.

No	Nama Parameter	Lambang	Rumus
1	5 Waktu sholat di lokasi pemberangkatan	Waktu Sholat _x	-
2	Kecepatan absolut terhadap suatu titik astronomis	V _a	$\Leftrightarrow V_a = V_e \pm V_r$ $\Leftrightarrow V_a = 1 \pm (V_{\text{pesawat}} / 1669,8 \text{ km/jam})$ <u>Pesawat menuju Barat</u> $\Leftrightarrow V_a = 1 + (V_{\text{pesawat}} / 1669,8 \text{ km/jam})$ <u>Pesawat menuju Timur</u> $\Leftrightarrow V_a = 1 - (V_{\text{pesawat}} / 1669,8 \text{ km/jam})$
3	Kecepatan real sebuah titik di permukaan bumi di khatulistiwa (40.000 km/24 jam=1666 km/jam)	V _e	V _e = 1
4	Kecepatan sebuah pesawat di atas permukaan bumi relatif terhadap kecepatan bumi berotasi (nilainya adalah bisa negatif atau positif, apabila pesawat menuju Barat maka nilai V _r = (-), jika menuju Timur nilai V _r = (+).	V _r	V _r = V _{pesawat} / 1669,8 km/jam
5	Perkiraan kecepatan pesawat yang dinaiki	V _{pesawat}	-
6	Kecepatan rotasi bumi	1666 km/jam	-
7	Faktor untuk menghitung lama suatu kurun waktu	F	F=1/V _a
8	Waktu sholat di pesawat (00.00 – 19.00)	T _{pesawat}	T _{pesawat} = T _{keberangkatan} + (Waktu Sholat _x - T _{keberangkat}) * (1/V _a)
9	Waktu sholat di pesawat (20.00 – 24.00)	T _{pesawat}	T _{pesawat} = (24 - T _{keberangkatan}) + (Waktu Sholat _x / V _a)

Sumber: hasil pengolahan data peneliti, 2019.

3.2 Metode validasi hasil

Hasil yang diperoleh dari hasil perhitungan, dilakukan validasi atau pembuktian kebenarannya dengan membandingkan dengan data primer penerbangan, data jadwal sholat di negara tujuan dan dibandingkan dengan kondisi waktu setempat saat jam sholat masuk. Adapun tahapan untuk memvalidasi hasil adalah sebagai berikut:

- 1) Tentukan rute perjalanan penerbangan yang akan diujicobakan yang meliputi informasi:
 - a) Kota di negara keberangkatan (*Departure*) dan Kota / Negara tujuan perjalanan penerbangan (*Arrival*)
 - b) Jam keberangkatan pesawat dan jam kedatangan pesawat
 - c) Lama perjalananan (jam.menit)
 - d) Arah perjalanan (Barat atau Timur).
- 2) Hitung Perbedaan zona waktu antara negara keberangkatan dan negara kedatangan (\pm numerik), gunakan situs website: www.timeanddate.com.
- 3) Hitung Jarak (km) antara kota/negara keberangkatan dengan dengan kota/negara tujuan
- 4) Hitung Kecepatan pesawat aktual (Jarak antara kota/negara / lama perjalanan)
- 5) Hitung Waktu Sholat Hasil perhitungan (jam.menit). Gunakan tabel waktu sholat yang dihasilkan.

- 6) Hitung Waktu sholat menurut waktu sholat setempat negara tujuan (aktual), gunakan situs website: www.muslimpro.com

- 7) Analisis gap hasil dari nomor 5 dan 6.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Waktu sholat di kota/negara keberangkatan dan di kota/negara tujuan

Waktu sholat di kota keberangkatan pesawat diperlukan untuk nilai waktu dasar (*baseline*) perhitungan waktu sholat relatif di pesawat. Studi ini difokuskan pada perhitungan waktu sholat yang mempunyai asal-tujuan perjalanan dari Jakarta menuju negara lain. Dengan demikian *baseline* waktu sholat yang digunakan adalah waktu sholat yang ada di Indonesia (Jakarta), yang sudah disesuaikan dengan waktu (bulan) saat keberangkatan. Waktu sholat saat berada negara tujuan diperlukan dalam penelitian ini adalah digunakan sebagai bahan pembanding atau validasi terhadap kondisi aktual sehingga hasil dari penentuan waktu sholat tersebut masih dalam batas rasional sesuai keadaan yang sebenarnya sebagai pembanding (Amhar, 2006).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membantu manusia dalam menghitung waktu sholat sehingga tidak harus melihat

fenomena pergerakan matahari (Mubit, 2017). Berikut ini disajikan contoh jadwal sholat di Oslo, Norwegia 6 Februari 2019. Berikut ini salah satu contoh 5 waktu sholat di Jakarta di bulan 26 Januari 2019 dan di Oslo-Norwegia, sebagaimana tersaji dalam tabel di bawah ini:

Jadwal Salat					
Daerah Khusus Ibukota Jakarta · 26 Januari 2019					
Subuh	Terbit	Zuhur	Asar	Magrib	Isya
04.31	05.53	12.05	15.27	18.17	19.31

Menurut: Kemenag Jakarta Pusat · ubah
GMT+07.00 · Waktu mungkin berbeda

Gambar 5 Contoh jadwal sholat wilayah Jakarta Pusat (26 Januari 2019).

Sumber: <https://www.jadwalsholat.org>

KOTA	SUBUH	MATAHARI TERBIT	DZUHUR
Oslo	04:11 AM	06:50 AM	12:28 PM
ASHAR	MAGRIB	ISYA	QIAMULAIL
03:15 PM	06:06 PM	08:27 PM	12:48 AM

sumber : <https://www.islamicfinder.org/world/norway/?language=id>

Gambar 6 Contoh jadwal sholat wilayah Oslo, Norwegia (6 Februari 2019).

Sumber: <https://www.islamicfinder.org>

4.2 Menetapkan kecepatan pesawat ($V_{pesawat}$)

Kecepatan pesawat ditentukan berdasarkan informasi dari biro perjalanan yang menampilkan lamanya perjalanan dan jarak perjalanan. Berdasarkan hasil pengumpulan data dari berbagai literatur maka berikut ini dapat dirangkum sejumlah kecepatan pesawat ketika terbang dengan berbagai jenis pesawat:

Tabel 2 Kecepatan pesawat rata-rata.

No	Nama Pesawat	Kecepatan Laju
1	Airbus A380	902 km/jam
	Airbus A320	828 km/jam
	Airbus A330	871 km/jam

No	Nama Pesawat	Kecepatan Laju
2	Boeing 737-900ER	823 km/jam
	Boeing 737-100 s/d 500	780 km/jam
	Boeing 737-600 s/d 800	828 km/jam
Rata-Rata Kecepatan		838,67 km/jam

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti, berbagai literatur, 2019.

Apabila untuk menghitung waktu sholat aktual saat kita melakukan perjalanan, maka gunakan nilai kecepatan pesawat aktual atau dapat diperoleh dari pembagian antara jarak perjalanan (km) terhadap lama waktu perjalanan yang diinformasikan sejak awal perjalanan melalui rincian perjalanan dalam tiket.

4.3 Menghitung nilai f sebagai faktor untuk menghitung lama suatu kurun ($f=1/V_a$)

Dengan asumsi nilai kecepatan pesawat ($V_{pesawat}$) = 838,67 km/jam, maka untuk menghitung nilai f , dihitung terlebih dahulu nilai V_a adalah:

$$V_a = 1 \pm (V_{pesawat} / 1666 \text{ km/jam})$$

$$V_a = 1 + (838,67 / 1666 \text{ km/jam}) = 1 + 0,5034 = 1,5034 \Rightarrow \text{apabila pesawat menuju arah timur}$$

$$V_a = 1 - (838,67 / 1666 \text{ km/jam}) = 1 - 0,5034 = 0,4966 \Rightarrow \text{apabila pesawat menuju arah barat}$$

Perhitungan nilai f adalah sebagai berikut:

- Untuk perjalanan ke arah Barat maka:
 $f = 1 / V_a = 1 / 0,4966 = 2,014$
- Untuk perjalanan ke arah Timur maka:
 $f = 1 / V_a = 1 / 1,5034 = 0,665$

Catatan: Apabila dalam kondisi aktual, maka yang digunakan adalah nilai kecepatan pesawat yang sesungguhnya saat melakukan perjalanan penerbangan.

4.4 Mengkalkulasi waktu sholat untuk pesawat yang menuju barat dan pesawat yang menuju timur dan tabel standar konversinya.

Setelah memperoleh semua nilai yang dibutuhkan untuk perhitungan maka dapat dimulai dengan menghitung waktu sholat dipesawat yang dimulai dari waktu sholat shubuh, dhuhur, Ashar, Magrib dan Isya'. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Tabel Untuk Menghitung Waktu Sholat di Pesawat ($V_{\text{pesawat}} = 838,67 \text{ km/jam}$) Tanggal 6 Februari 2019.

Jam Berangkat (wib)	SHUBUH		TERBIT		DHUHR		ASHAR		MAGRIB		ISYA	
	$F_{\text{Barat}} = 2,009$	$F_{\text{Timur}} = 0,666$	2,009	0,666	2,009	0,666	2,009	0,666	2,009	0,666	2,009	0,666
	Barat (wib)	Timur (wib)	Barat (wib)	Timur (wib)	Barat (wib)	Timur (wib)	Barat (wib)	Timur (wib)	Barat (wib)	Timur (wib)	Barat (wib)	Timur (wib)
0	9,31	3,08	11,82	0,00	24,44	8,10	31,04	10,28	36,83	12,20	39,24	13,00
1	8,30	3,42	10,81	4,25	23,43	8,43	30,03	10,62	35,82	12,54	38,23	13,34
2	7,29	3,75	9,80	4,58	22,43	8,77	29,02	10,95	34,81	12,87	37,23	13,67
3	6,28	4,09	8,79	4,92	21,42	9,10	28,01	11,29	33,81	13,21	36,22	14,01
4	5,27	4,42	7,78	5,25	20,41	9,44	27,00	11,62	32,80	13,54	35,21	14,34
5	X	X	6,77	5,59	19,40	9,77	25,99	11,96	31,79	13,88	34,20	14,67
6	X	X	5,77	5,92	18,39	10,10	24,99	12,29	30,78	14,21	33,19	15,01
7	X	X	X	X	17,38	10,44	23,98	12,62	29,77	14,54	32,18	15,34
8	X	X	X	X	16,37	10,77	22,97	12,96	28,76	14,88	31,17	15,68
9	X	X	X	X	15,36	11,11	21,96	13,29	27,75	15,21	30,16	16,01
10	X	X	X	X	14,35	11,44	20,95	13,63	26,74	15,55	29,15	16,35
11	X	X	X	X	13,34	11,78	19,94	13,96	25,73	15,88	28,14	16,68
12	X	X	X	X	12,33	12,11	18,93	14,30	24,72	16,22	27,14	17,01
13	X	X	X	X	X	X	17,92	14,63	23,72	16,55	26,13	17,35
14	X	X	X	X	X	X	16,91	14,97	22,71	16,88	25,12	17,68
15	X	X	X	X	X	X	15,90	15,30	21,70	17,22	24,11	18,02
16	X	X	X	X	X	X	14,90	15,63	20,69	17,55	23,10	18,35
17	X	X	X	X	X	X	13,89	15,97	19,68	17,89	22,09	18,69
18	X	X	X	X	X	X	X	X	18,67	18,22	21,08	19,02
19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20,07	19,36
20	13,31	7,08	15,82	7,92	28,44	12,10	35,04	14,28	40,83	16,20	X	X
21	12,31	6,08	14,82	6,92	27,44	11,10	34,04	13,28	39,83	15,20	X	X
22	11,31	5,08	13,82	5,92	26,44	10,10	33,04	12,28	38,83	14,20	X	X
23	10,31	4,08	12,82	4,92	25,44	9,10	32,04	11,28	37,83	13,20	X	X
24	9,31	3,08	11,82	3,92	24,44	8,10	31,04	10,28	36,83	12,20	X	X

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti, 2019

Tabel di atas menunjukkan bagian kolom adalah 5 jenis waktu sholat yang terdiri dari : Sholat Shubuh, Dhuhr, Ashar, Magrib dan Isya', yang tiap waktu sholat tersebut menampilkan 2 jenis waktu sholat saat di pesawat. Dua waktu sholat tersebut adalah waktu sholat di pesawat apabila arah perjalanan menuju Barat dan waktu sholat yang digunakan apabila perjalanan tujuan menuju arah Timur. Kemudian pada bagian lajur kiri dari tabel memperlihatkan jam keberangkatan pesawat dari titik asal lokasi, dimulai dari jam 0 yaitu jam 00.00 wib sampai dengan jam 24 atau jam 24.00 wib, waktu Jakarta (penulisan jam secara desimal).

Contoh: Apabila terdapat perjalanan pesawat udara menuju Barat dengan waktu keberangkatan adalah jam 00.00 wib, maka waktu sholat shubuh di pesawat untuk range waktu keberangkatan jam 00.00 – 19.00 adalah:

$$\begin{aligned}
 T_{\text{pesawat}} &= T_{\text{keberangkatan}} + (\text{Waktu Sholat}_{\text{shubuh}} \text{ Jakarta} \\
 &\quad - T_{\text{keberangkatan}}) \times (f_{\text{Barat}}) \\
 &= 0 + (4,63 - 0) \times 2,009 \\
 &= 4,63 \times 2 = 9,26 \approx 09.16 \text{ wib}
 \end{aligned}$$

Contoh: Apabila terdapat perjalanan pesawat udara menuju Timur dengan waktu keberangkatan adalah jam 23.00 wib, maka waktu sholat shubuh di pesawat untuk range waktu keberangkatan antara jam 20.00 wib sampai jam 24.00 wib adalah:

$$\begin{aligned}
 T_{\text{pesawat}} &= (24 - T_{\text{keberangkatan}}) + (\text{Waktu} \\
 &\quad \text{sholat}_{\text{shubuh}} \text{ Jakarta} / V_a) \\
 &= (24 - 23) + (4,63 \times f_{\text{Timur}}) \\
 &= 1 + (4,63 \times 0,666) = 1 + 3,084 = 4,084 \approx \\
 &\quad 04.05 \text{ wib}
 \end{aligned}$$

4.5 Validasi hasil

Penentuan waktu sholat secara umum memperhitungkan posisi matahari terhadap permukaan bumi terhadap posisi zenith dan

setiap negara berbeda-beda nilai zenith dan perhitungan waktu sholat dalam penelitian ini menggunakan posisi manusia di daratan bumi karena apabila menggunakan posisi ketinggian pesawat (h) akan lebih sulit untuk dihitung karena sangat dinamis (Rahmadani, 2018).

Kondisi di pesawat berubah-ubah dan relatif terhadap permukaan bumi (Rojak, 2017). Hasil di atas perlu diuji kebenaran hasilnya dengan melakukan sejumlah uji coba terhadap beberapa perjalanan. Penelitian ini diujicobakan 5 perjalanan. Hasil waktu sholat dari 5 perjalanan tersebut dibandingkan dengan hasil waktu sholat setempat dengan menggunakan informasi dari situs *www.muslimpro.com*. Beberapa kaidah yang digunakan dalam validasi ini adalah:

- a) Waktu sholat saat di pesawat yang dihasilkan waktu sholat dengan arah perjalanan yang searah dengan garis khatulistiwa.
- b) Waktu sholat yang dihasilkan belum memasukan faktor koreksi posisi matahari untuk setiap bulannya dalam 1 tahun (Hidayat, 2018). Artinya setiap tabel yang dihasilkan bergantung pada waktu sholat di kota keberangkatan sebagai *baseline* dan tanggal pelaksanaan perjalananan .
- c) Waktu sholat yang dihasilkan harus masih dalam waktu perjalanan dan bukan setelah selesai perjalanan. Hasil validasi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 4 Hasil Validasi Waktu Sholat di Pesawat Hasil Perhitungan.

No	Rute perjalanan	Jam	Lamanya	Jarak (km)	V _{pesawat} (km/jam)	Shubuh	Dhuhur	Ashar	Magrib	Isya
1	Jakarta - Doha	00.25 – 05.35	8 jam 10 menit	6928,33	848,37	04.50/ 04.59	-	-	-	-
2	Jakarta – Muscat	14.55 – 19.40	7 jam 45 menit	6215,49	802	-	-	15.56/ 15.38	18.29/ 17.59	19.40/ 19.11
3	Jakarta - Hongkong	10.10 – 16.10	5 jam	3278,64	655,73	-	12.36/ 12.37	16.04/ 15.51	-	-
4	Jakarta – Tokyo	06.20 – 15.40	7 jam 20 menit	5836,45	795,88	-	12.17/ 11.55	14.31/ 14.51	-	-

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti, 2019.

1) Rute Penerbangan Jakarta – Muscat (Oman)

Penerbangan penerbangan Jakarta – Muscat, Ibukota negara Oman, pada tanggal 6 Februari 2019, dengan waktu keberangkatan jam 14.55 wib dan waktu kedatangan jam 19.40 waktu Muscat, dengan menggunakan maskapai Garuda Indonesia. Jarak yang akan ditempuh yaitu sejauh 6215,49 km dengan waktu tempuh 7 jam 45 menit sehingga dapat diketahui kecepatan pesawat 802 km/jam dengan arah perjalanan ke Barat. Dengan perbedaan waktu antara Jakarta – Muscat adalah 3 jam lebih mundur sedangkan lama siang adalah Jakarta = 12 jam 20 menit dan Muscat = 11 jam 11 menit sehingga perbedaan lama siang adalah 1 jam 9 menit. Maka jam berapakah waktu sholat Ashar di pesawat?

Pembahasan:

Jam keberangkatan adalah jam 14.55 wib atau dikonversikan dalam bentuk desimal adalah 14,92. Maka masukan angka 14,92 ke dalam tabel excel, kemudian masukan $V_{pesawat} = 802$, km/jam, kemudian tekan “enter” dan hasilnya adalah:

Tabel 5 Hasil Perhitungan Waktu Sholat di Pesawat Jakarta – Muscat.

Jam Berangkat (wkt Jkt)	ASHAR		MAGRIB		ISYA	
	F=1, 924	F=0, 676	F=1, 924	F=0, 676	F=1, 924	F=0, 676
	Barat Timur					
14,92	15,94	15,27	21,49	17,23	23,80	18,04

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti, 2019

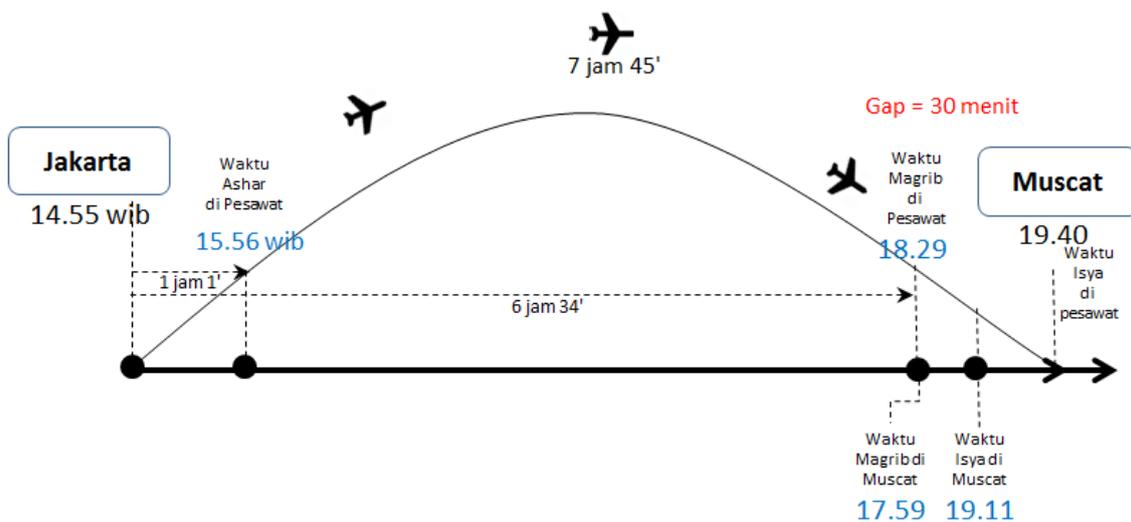
Karena arahnya adalah Barat maka waktu **Ashar** di pesawat adalah jam 15,94 waktu Jakarta atau dikonversikan menjadi bilangan jam yaitu 15.56 waktu Jakarta (jam di tangan). Lama waktu hingga menuju waktu ashar adalah 15.56 – 14.55 wib = 1 jam 1 menit, yakni baru melakukan perjalanan selama 1 jam 1 menit dari jam keberangkatan, sudah memasuki waktu sholat ashar. Maka jika dikonversikan ke waktu lokal setempat (Muscat) yaitu jam 15.56 – 3 jam = **12.56** waktu Muscat di Oman. Waktu sholat ashar ini tidak dapat divalidasi dengan waktu sholat di Muscat, Oman karena posisi pesawat belum di atas wilayah Muscat.

Waktu sholat berikutnya adalah sholat **Magrib**, dengan kondisi yang sama maka waktu magrib di pesawat adalah jam 21.49 waktu Jakarta atau dikonversikan menjadi

bilangan jam yaitu 21.29 waktu Jakarta. Lama waktu hingga menuju waktu magrib adalah $21.29 - 14.55 \text{ wib} = 6 \text{ jam } 34 \text{ menit}$, yakni sudah menempuh perjalanan selama 6 jam 34 menit dari jam keberangkatan, sudah memasuki waktu sholat magrib. Karena perbedaan waktu 3 jam maka jika dikonversikan ke waktu lokal setempat (Muscat) yaitu jam 21.29 dikurangi 3 jam = jam 18.29 adalah waktu Muscat di Oman. Karena posisi pesawat belum sampai di atas wilayah negara Oman maka tidak dapat divalidasi dengan waktu Oman. Saat itu jadwal sholat magrib di wilayah Muscat, Oman jatuh pada jam 17.59 waktu Muscat pada tanggal 6 Februari 2019.

Waktu sholat berikutnya adalah sholat **Isya**, dengan kondisi yang sama maka waktu Isya di pesawat adalah jam 23,80 waktu

Jakarta atau dikonversikan menjadi bilangan jam yaitu 23.48 waktu Jakarta. Lama waktu hingga menuju waktu Isya adalah $23.48 - 14.55 \text{ wib} = 8 \text{ jam } 53 \text{ menit}$. Perjalanan tersebut sudah mencapai wilayah Muscat, Oman bahkan pesawat sudah mendarat di jam 19.40. Karena lama waktu menuju Isya lebih besar dari lama waktu penerbangan maka selisih waktunya dihitung $8.53 - 7.45 = 1 \text{ jam } 8 \text{ menit}$. Maka jika dikonversikan ke waktu lokal setempat (Muscat) yaitu jam 23.48 – 3 jam – 1jam 8 menit = 19.40 waktu Muscat di Oman. Adapun saat itu jadwal sholat Isya di wilayah Muscat, Oman jatuh pada jam 19.11 waktu Muscat pada tanggal 6 Februari 2019. Terjadi Gap = 29 menit. Jika digambarkan garis waktunya adalah sebagai berikut:



Gambar 7 Garis waktu perjalanan Jakarta – Muscat.

Gap yang terjadi dikarenakan perbedaan posisi lintang sehingga mengalami perbedaan lama waktu siang antara Jakarta dengan Muscat (Oman). Perbedaan lama siang ini disebabkan posisi pergerakan matahari yang berubah setiap 3 bulan dan posisi kemiringan bumi. Paling kritis adalah penentuan waktu fajar atau subuh karena cahaya waktu fajar sebenarnya yang terlihat ditentukan pada masing-masing atmosfer yang ada di wilayah masing-masing (Hendri, 2017). Jika dikaitkan dengan pendapat ulama, maka tidaklah mengherankan terdapat 2 perbedaan dalam menentukan waktu ashar dan isya antara Imam Syafi'i dan Imam Hanafi dimana kedua Imam besar tersebut memiliki perbedaan lokasi dakwah. Imam Syafi'i di Palestina dan Imam Abu Hanifah di Kufah-Irak, yang tentu saja memiliki perbedaan Garus Lintang yang berpengaruh pada perbedaan lamanya waktu siang hari (Amri, 2014). Perbedaan waktu Isya

adalah disebabkan oleh perbedaan tinggi matahari dibawah ufuk (horizon) di sebelah barat tinggi matahari tersebut yaitu 18° (Alimuddin, 2012).

2) Rute penerbangan Jakarta–Hongkong (Tiongkok)

Penerbangan penerbangan Jakarta–Hongkong, negara Tiongkok pada tanggal 6 Februari 2019, dengan waktu keberangkatan jam 10.10 wib dan waktu kedatangan jam 16.10 waktu Hongkong, dengan menggunakan maskapai Garuda Indonesia. Jarak yang akan ditempuh yaitu sejauh 5836,45 km dengan waktu tempuh 5 jam sehingga dapat diketahui kecepatan pesawat 655,73 km/jam dengan arah perjalanan ke Timur. Dengan perbedaan waktu antara Jakarta – Hongkong adalah 1 jam lebih mundur sedangkan lama siang adalah Jakarta = 12 jam 20 menit dan Hongkong = 11 jam 14 menit sehingga perbedaan lama siang adalah 1

jam 6 menit. Maka jam berapakah waktu sholat Dhuhur di pesawat?

Pembahasan:

Jam keberangkatan adalah jam 10.10 wib atau dikonversikan dalam bentuk desimal adalah 10,17. Maka masukan angka 14,92 ke dalam tabel excel, kemudian masukan Vpesawat = 655,73 km/jam, kemudian tekan "enter" dan hasilnya adalah:

Tabel 6 Hasil Perhitungan waktu sholat di pesawat Jakarta – Hongkong.

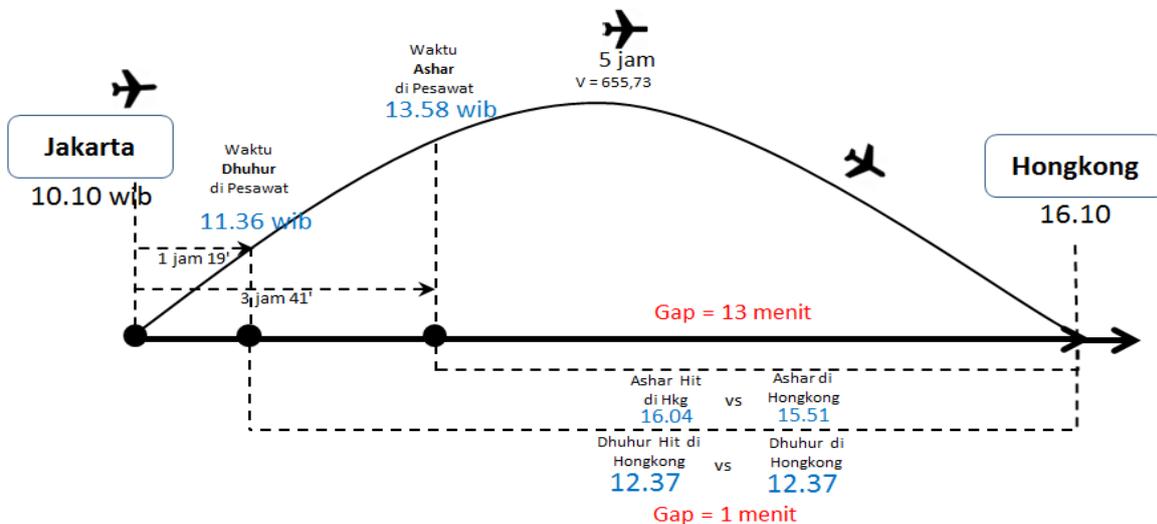
Jam Berangkat (wkt Jkt)	Dhuhur		Ashar	
	F=1,924	F=0,676	F=1,924	F=0,676
	Barat (jam)	Timur (jam)	Barat (jam)	Timur (jam)
10,17	13,46	11,60	18,86	13,96

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti, 2019

Karena arahnya adalah Barat maka waktu **Dhuhur** di pesawat adalah jam 11,60 waktu Jakarta atau dikonversikan menjadi bilangan jam yaitu 11.36 waktu Jakarta. Lama waktu hingga menuju waktu ashar adalah 11.36 – 10.17 wib = 1 jam 19 menit, yakni baru melakukan perjalanan selama 1 jam 19 menit dari jam keberangkatan, sudah memasuki waktu sholat Dhuhur. Maka jika dikonversikan ke waktu lokal setempat (Hongkong) yaitu jam

11.36 + 1 jam = jam 12.36 waktu Hongkong di Tiongkok. Di atas wilayah Hongkong, waktu Dhuhur masuk pada pukul 12.37 waktu Hongkong. Ada **Gap 1 menit** sebelum waktu Dhuhur di Hongkong.

Waktu sholat berikutnya adalah sholat **Ashar**, dengan kondisi yang sama maka waktu Ashar di pesawat adalah jam 13,96 waktu Jakarta atau dikonversikan menjadi bilangan jam yaitu jam 13.58 waktu Jakarta. Lama waktu hingga menuju waktu Ashar adalah 13.58 – 10.17 wib = 3 jam 41 menit, artinya ketika pesawat sudah menempuh perjalanan selama 3 jam 41 menit dari jam keberangkatan, maka sudah memasuki waktu sholat Ashar. Maka jika dikonversikan ke waktu lokal setempat (Hongkong) yaitu jam 13.58 + 1 jam = jam 14.58 waktu Hongkong di Tiongkok. Di wilayah Hongkong, waktu Ashar masuk pada pukul 15.51 tanggal 6 Februari 2019. Karena ada perbedaan lama siang antara Jakarta dan Hongkong, dimana Hongkong = 11.14 dan Jakarta =12.20, maka lebih kurang 66 menit maka jam 14.58 + 66 menit = jam 16.04 waktu Hongkong. Ada **Gap 13 menit** setelah waktu Ashar di Hongkong. Jika digambarkan garis waktunya adalah sebagai berikut:



Gambar 8 Garis waktu perjalanan Jakarta – Hongkong.

3) Rute Penerbangan Jakarta – Tokyo

Penerbangan penerbangan Jakarta – Tokyo, negara Jepang pada tanggal 6 Februari 2019, dengan waktu keberangkatan jam 06.20 wib dan waktu kedatangan jam 15.40 waktu Tokyo, dengan menggunakan maskapai Nippon Airways. Jarak yang akan ditempuh yaitu sejauh 5836,45 km dengan waktu tempuh 7 jam 20 menit sehingga dapat diketahui kecepatan pesawat 795,88 km/jam dengan arah perjalanan ke Timur. Dengan perbedaan

waktu antara Jakarta – Tokyo adalah 2 jam lebih mundur sedangkan lama siang adalah Jakarta = 12 jam 20 menit dan Tokyo = 10 jam 35 menit sehingga perbedaan lama siang adalah 1 jam 45 menit. Maka jam berapakah waktu sholat Dhuhur di pesawat?

Pembahasan:

Jam keberangkatan adalah jam 06.20 wib atau dikonversikan dalam bentuk desimal adalah 6,33. Maka masukan angka 6,33 ke dalam tabel excel, kemudian masukan Vpesawat =

795,88 km/jam, kemudian tekan "enter" dan hasilnya adalah:

Tabel 7 Hasil Perhitungan Waktu Sholat di Pesawat Jakarta - Tokyo

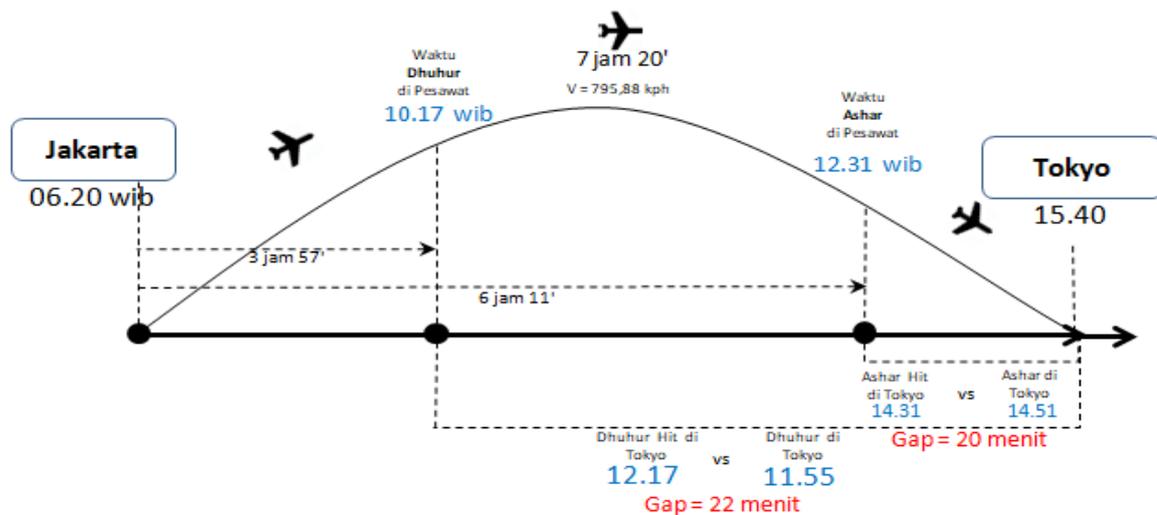
Jam Berangkat (wkt Jkt)	Dhuhur		Ashar	
	F=1,911 Barat (jam)	F=0,677 Timur (jam)	F=1,911 Barat (jam)	F=0,677 Timur (jam)
6,33	17,48	10,28	23,76	12,51

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti, 2019

Karena arahnya adalah Timur maka waktu **Dhuhur** di pesawat adalah jam 10,28 waktu Jakarta atau dikonversikan menjadi bilangan jam yaitu jam 10.17. Lama waktu hingga menuju waktu Dhuhur adalah 10.17 – 06.20 wib = 3 jam 57 menit, yakni baru melakukan perjalanan selama 3 jam 57 menit dari jam keberangkatan, sudah memasuki waktu sholat Dhuhur. Maka jika dikonversikan ke waktu lokal setempat (Tokyo) yaitu jam 10.17 + 2 jam = jam 12.17 waktu Tokyo di Jepang. Di atas wilayah Tokyo, waktu Dhuhur masuk pada pukul 11.55 waktu Tokyo. Maka

hasilnya setelah di validasi nampak bahwa Waktu Sholat_{hitung} tidak sama dengan Waktu Sholat_{Tokyo} adalah logiskarena pada saat tersebut posisi pesawat bukan tepat di atas Tokyo dengan **Gap 22 menit**. Waktu sholat berikutnya adalah sholat **Ashar**, dengan kondisi yang sama maka waktu Ashar di pesawat adalah jam 12,51 waktu Jakarta atau dikonversikan menjadi bilangan jam yaitu 12.31 waktu Jakarta.

Lama waktu hingga menuju waktu Ashar adalah 12.31 – 06.20 wib = 6 jam 11 menit, artinya pesawat sudah menempuh perjalanan selama 6 jam 11 menit dari jam keberangkatan, sudah memasuki waktu sholat Ashar, maka jika dikonversikan ke waktu lokal setempat (Tokyo) yaitu jam 12.31+ 2 jam = **14.31** waktu Tokyo di Jepang. Di wilayah Tokyo , waktu Ashar masuk pada pukul 14.51 tanggal 6 Februari 2019. Karena perbedaan lama siang antara Jakarta dan Tokyo adalah Tokyo = 10.35 dan Jakarta =12.20. Ada **Gap 20 menit** sebelum waktu Ashar di Tokyo. Jika digambarkan garis waktunya adalah sebagai berikut:



Gambar 9 Garis waktu perjalanan Jakarta – Tokyo.

Memang penentuan waktu sholat merupakan mekanisme yang bersifat lokal di suatu saat dan bersifat geografistik artinya waktu sholat memiliki faktor utama yang berpengaruh berupa posisi lokal suatu wilayah yang menyangkut posisi di bumi menurut garis lintang dan garis bujur yang akan mempengaruhi zona perbedaan waktu, selain itu yang dimaksud karakteristik lokal yaitu posisi suatu tempat di wilayah bumi terhadap perubahan posisi matahari setiap 3 bulanan, juga termasuk perbedaan tinggi rendah titik studi di atas permukaan bumi sangat berpengaruh terhadap penentuan waktu sholat sehingga ketika objek fokus yang akan dihitung bersifat dinamik, yaitu

melewati berbagai wilayah zona waktu, di atas ketinggian berbagai wilayah zona waktu, di atas ketinggian penerbangan tertentu dan dalam sebuah wahana berkecepatan tinggi yang relatif terhadap kecepatan bumi, maka ini membutuhkan penggalan rumusan yang mendalam yang menggunakan variabel berpengaruh yang lebih lengkap dan komprehensif. Tentu saja hal ini akan dilakukan dalam tahapan penelitian selanjutnya. Maka sudah seharusnya Pemerintah mulai memberikan perhatian pada standar penentuan waktu sholat di pesawat ini (Ardliansyah, 2017). Diperlukan penggunaan metode lainnya yang lebih akurat dengan mempertimbangkan misalnya pada eksentrisitas orbit Bumi dan

porosnya yang memengaruhi waktu salat sebagaimana JAKIM telah menetapkan Zona Waktu dengan mempertimbangkan semua zona (Norman, 2017).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa tabel konversi penentuan waktu sholat di pesawat dapat disusun dengan berdasarkan persamaan $T_{\text{pesawat}} = T_{\text{keberangkatan}} + (\text{Waktu Sholat}_x - T_{\text{keberangkatan}}) \cdot f$ untuk keberangkatan pesawat antara jam 00.00 s/d jam 19.00 dan menggunakan persamaan $T_{\text{pesawat}} = (24 - T_{\text{keberangkatan}}) + (\text{Waktu Sholat}_x / Va)$. Tabel 4 menunjukkan bahwa sebuah tabel standar konversi jam keberangkatan pesawat terhadap waktu sholat di pesawat. Tabel ini digunakan untuk menyederhanakan tata cara terkait bagaimana seseorang memperkirakan waktu sholat di pesawat dengan mudah. Parameter yang harus menjadi perhatian yang dapat mempengaruhi hasil penentuan waktu sholat adalah kecepatan pesawat (asumsi konstan), arah perjalanan, perbedaan zona waktu garis bujur dan perbedaan lama siang.

Hasil validasi menunjukkan bahwa tabel konversi memperlihatkan hasil yang cukup rasional menggambarkan waktu sholat sesungguhnya di pesawat dengan patokan jam waktu sholat dikota keberangkatan. Penerbangan Jakarta-Doha mempunyai selisih 9 menit dengan waktu sholat setempat, penerbangan Jakarta-Muscat memiliki selisih 18 sampai 29 menit, penerbangan Jakarta-Hongkong memiliki selisih 1 sampai 13 menit dan penerbangan Jakarta-Tokyo memiliki selisih 20 sampai 22 menit. Selisih ini tidak terlalu signifikan berpengaruh terhadap fungsi kerja tabel konversi yang telah dibuat karena adanya selisih tersebut disebabkan adanya perbedaan posisi pesawat saat waktu sholat di udara dan perubahan kecepatan pesawat sesungguhnya yang tidak selalu konstan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pimpinan Badan Standardisasi Nasional (BSN) yang telah mengalokasikan anggaran untuk penelitian ini serta Bapak Prof.Dr.Ing. Fahmi Amhar atas ilmu dan waktu yang diberikan selama proses penulisan artikel ini. Juga tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang tiada terhingga Ibu Nur Tjahyo Eka Damayanti, Ibu Putty Anggraeni dan tim BSN atas waktu dan kesediaannya memberikan koreksi, saran dan masukan ilmu

yang sangat bermanfaat sehingga artikel ini dapat tersusun dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimuddin, A. (2012). Perspektif syar'i dan sains awal waktu shalat. *Al Daulah: Jurnal Hukum Pidana dan Ketatanegaraan*, 1(1), 120-131.
- Amhar, F. (2006, Juli 18). *Beyond the scientific way*. Retrieved Januari 22, 2019, from <http://www.fahmiamhar.com/http://www.fahmiamhar.com/2006/07/menghitung-saat-astronomis-dalam-perjalanan-udara.html>
- Amri, T. (2014). Waktu sholat perspektif syar'i. *Jurnal Asy-Syari'ah*, 16(3).
- Ardiansyah, M. F. (2017). Implementasi titik koordinat tengah kabupaten atau kota dalam perhitungan jadwal waktu salat. *Al-Ahkam*, 27(2), 213-240.
- BBC. (2012, 4 9). *Penghitung waktu shalat antar zona waktu dikembangkan*. Retrieved 2 15, 2019, from www.bbc.com/https://www.bbc.com/indonesia/majalah/2012/04/120409_moslempay.
- BPS. (2018). *Statistik Indonesia 2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik (BPS).
- Djamal, H., & Krisnadi, I. (2013). Gangguan telepon seluler pada transportasi udara komersial. *InComTech*, 4(2), 119-144.
- Hendri. (2017). Fenomena fajar shadiq penanda awal waktu sholat subuh, terbit matahari dan awal waktu dhuha. *Jurnal Hukum Islam*, 2(2), 149-168.
- Hidayat, M. (2018). Penyebab perbedaan hasil perhitungan jadwal waktu salat di sumatera utara. *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, 4(2).
- ISO. (2017). *Date and time format - ISO 8601*. Retrieved Februari 18, 2019, from International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/iso-8601-date-and-time-format.html>
- Mubit, R. (2017). Formulasi waktu salat perspektif fikih dan sains. *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, 3(2), 41-55.
- Norman, M. (2017). Beberapa titik referensi dalam menentukan waktu sholat berbasis zona di Selangor. *Journal Social Sciences & Humanities*, 25, 21-28.
- Rahmadani, D. (2018). Telaah rumus perhitungan waktu salat: Tinjauan parameter dan algoritma. *Al-Marshad:*

Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan, 4(2). Rojak, E. A., Hayatudin, A., & Yunus, M. (2017). Koreksi ketinggian tempat terhadap fikih waktu salat: Analisis jadwal waktu salat kota bandung. *Al-Ahkam*, 27(2), 241-266.

