

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deklinasi Matahari

1. Pengertian Deklinasi

Deklinasi (δ) adalah istilah astronomi yang dikaitkan dengan sistem kordinat ekuator dan salah satu dari dua kordinat benda langit pada sistem kordinat ekuator. Deklinasi adalah ketinggian atau jarak dari ekuator langit ke benda langit. Ekuator langit adalah perpanjangan ekuator bumi ke bola langit. Ketinggian tertinggi dari ekuator adalah kutub utara (90 derajat lintang utara) dan kutub selatan (- 90 derajat lintang selatan). Dengan demikian, titik tertinggi dari deklinasi terdapat di lintang utara dan titik terendah berada di lintang selatan.

Menurut shadiq (1994: 26) deklinasi adalah jarak sudut antara sebuah benda langit dengan khatulistiwa langit (*equator langit*).

2. Pengertian Matahari

Matahari merupakan salah satu bintang di dalam Galaksi Bima Sakti yang mempunyai fungsi dan peranan paling penting di dalam struktur tata surya. Matahari adalah bintang yang memiliki ukuran, massa, volume, temperatur, dan gravitasi paling besar di dalam Galaksi Bima Sakti. Benda langit yang mempunyai cahaya sendiri salah satunya adalah matahari.

Matahari adalah bintang terdekat dengan bumi dengan jarak rata-rata 149.600.000 kilometer, diameter matahari berkisar 1.390.000 kilometer. Sedangkan diameter bumi sebesar 12.756 kilometer, sehingga jika dibandingkan diameter matahari kira-kira 112 kali diameter bumi (Anonim, 2007). Matahari pada dasarnya tidaklah statis, tetapi selalu bergerak baik secara individu maupun sistem.

1. Gerak Harian

Setiap hari matahari terbit di senelah timur, lalu bergerak makin lama makin tinggi, hingga akhirnya tengah hari mencapai kedudukan paling tinggi pada hari itu. Titik tertinggi yang dicapai matahari dalam perjalanan dinamakan titik rembang atau titik kulminasi, waktu itu matahari sedang merembang atau berkulminasi. (Sayuthi, 1997: 1).

Adapun dalam sistem pergerakannya terdapat istilah rotasi dan revolusi matahari. Rotasi matahari adalah gerakan matahari yang berputar pada sumbunya yang berlangsung sekitar 25, 5 hari di bagian ekuator dan sekitar 27 hari dibagian kutub matahari untuk satu kali putaran. Sedangkan Revolusi matahari adalah gerakan matahari beserta anggota-anggotanya mengelilingi pusat galaksi Bima Sakti.

2. Tempuhan Matahari

Perjalanan matahari menurut arah timur-barat bukanlah suatu gerak hakiki, tetapi disebabkan oleh perputaran bumi sekeliling porosnya yang berlaku 24 jam menurut arah barat-timur. Karena

perputaran sekeliling poros itu, gerak setiap titik di atas bumi berlaku didalam suatu bidang yang tegak lurus pada poros bumi, salah satu bidang lurus pada poros bumi ialah bidang khatulistiwa bumi yang melalui khatulistiwa bumi. (Sayuthi, 1997:8)

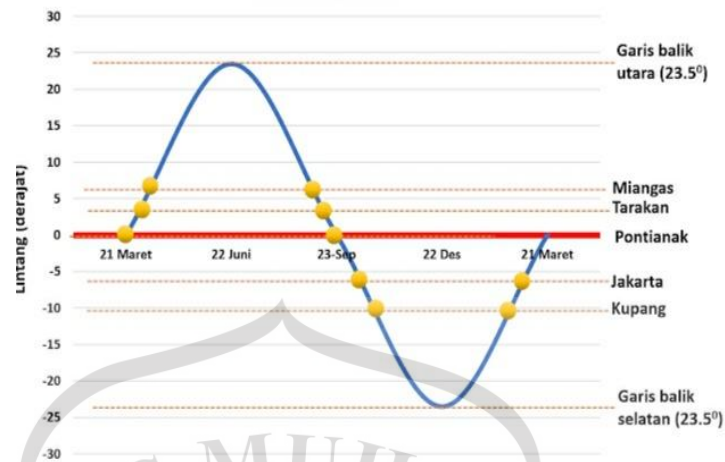
Dengan demikian, matahari mempunyai peranan penting sekali karena merupakan salah satu benda langit yang mampu menyinari sekitarnya dengan cahaya sendiri. Ukuran matahari yang besar pula dapat membuat benda langit yang ada disekitarnya terpengaruh salah satunya bumi. Posisi matahari yang berada di pusat tata surya perlu ditentukan dengan mengetahui nilai deklinasinya pada permukaan langit.

3. Deklinasi Matahari

Deklinasi Matahari ialah jarak antara matahari dari lingkaran ekuator di ukur dari panjang lingkaran waktu melalui matahari itu hingga ke titik pusat matahari (Hisab Muhammadiyah:2009). Adapun dalam deklinasi matahari terdapat perubahan yang terjadi setiap waktu seperti pada table berikut ini.

| Tanggal | Deklinasi Matahari |
|---------|--------------------|
| 21/3 | 0 ° |
| 22/6 | + 23,5° |
| 23/6 | 0° |
| 22/12 | -23,5° |

Tabel 1. Perubahan Deklinasi Matahari



Gambar 1. Kurva Deklinasi Matahari

Dalam berubahannya tidak selalu linier dan selalu bertambah kira-kira 4 menit tiap harinya. Dari perubahan tersebut membentuk sebuah kurva yang berbentuk *trigonometri cosines* yang terbalik jika diplot dari tanggal 1 Januari sampai 31 Desember.



Gambar 2. Proses Deklinasi Matahari

Langkah-langkah menghitung deklinasi matahari adalah sebagai berikut.

- a. Jika bulan (MM) lebih besar dari 2

$$y = \text{YYYY} \quad \text{dan} \quad m = \text{MM}$$

b. Jika bulan (MM) = 1 atau 2

$$y = \text{YYYY} - 1 \quad \text{dan} \quad m = \text{MM} + 2$$

c. Jika $\text{YYYY,MMDDdd} \geq 1582,1015$

$$A = \text{INT}(y/100) \quad \text{dan} \quad B = 2 = A + \text{INT}(A/4)$$

d. Jika $\text{YYYY, MMDDdd} < 1582,1015$

Maka tidak perlu dihitung nilai A dan B

Keterangan : YYYY = tahun

MM = bulan

DDdd = tanggal dan waktu menurut GMT

$$\begin{aligned} \text{a) } JD &= \text{INT}(365,25 \cdot y) + \text{INT}(30,6001(m + 1)) + \text{DDdd} \\ &+ 1720994,5 + B \end{aligned}$$

Keterangan : JD = Julian Day

b) Menghitung nilai (T)

$$T = \text{JD} - 2415020,0 / 36525$$

c) Menghitung *the geometric mean longitude of the sun* (L)

$$L = 279,69668^\circ + 36000,76892^\circ + 0,0003025^\circ T^2$$

d) Menghitung *the sun's mean anomaly* (M)

$$M = 358,47583^\circ + 3599,04975^\circ T - 0,000150 T^2 - 0,000033 T^3$$

e) Menghitung *the eccentricity of the Earth's orbit*

$$e = 0,01675104 - 0,0000418 T - 0,000000126 T^2$$

f) Menghitung *the sun's equation of the center* (C)

$$C = + (1,919460^\circ - 0,004789T - 0,000014T^2) \sin M + (0,020094^\circ - 0,000100 T) \sin 2M + 0,000293^\circ \sin 3M$$

g) Menghitung *the sun's true longitude* (\emptyset)

$$\emptyset = L + C$$

h) Menghitung *true anomaly* (v)

$$v = M + C$$

i) Mencari *nilai longitude of ascending node* (Ω)

$$\Omega = 259,18 - 1934,142T$$

j) Mencari nilai (\emptyset_{app})

$$\emptyset_{app} = \emptyset - 0,00569 - 0,00479 \sin \Omega$$

k) Mencari nilai A,B,C,D,E,H

$$A = 153,23 + 22518,7541 T$$

$$B = 216,57 + 45037,5082 T$$

$$C = 312,69 + 32964,3577 T$$

$$D = 350,74 + 445267,1142 T - 0,00144 T^2$$

$$E = 231,19 + 20,20 T$$

$$H = 353,40 + 65928,7155 T$$

l) Mencari nilai koreksi (*correction to the sun's longitude*)

$$\text{Koreksi} = 0,00134^\circ \cos A + 0,00154^\circ \cos B + 0,00200^\circ$$

$$\cos C + 0,00179^\circ \sin D + 0,00178^\circ \sin E$$

m) Menghitung *the obliquity of the ecliptica* (ϵ)

$$\epsilon = 23,452294^\circ - 0,0130125^\circ T - 0,00000164^\circ T^2$$

$$+ 0,000000503^\circ T^3$$

n) Mencari nilai \varnothing total

$$\varnothing \text{ total} = \varnothing \text{ app} + \text{koreksi}$$

o) Menghitung deklinasi matahari ($\&$)

$$\sin \& = \sin \epsilon \cdot \sin \varnothing \text{total}$$

$$\& = \arcsin (\sin \epsilon \cdot \sin \text{total})$$

4. Equation of Time

Equation of Time atau perata waktu adalah selisih waktu antara waktu matahari hakiki dengan waktu matahari rata-rata. Waktu matahari hakiki adalah perputaran matahari pada sumbunya yang memakan waktu sehari semalam kurang dari 24 jam atau bahkan lebih dari 24 jam. Hal ini disebabkan karena perputaran bumi mengelilingi matahari berbentuk *elips*, dimana matahari akan berada pada posisi di salah satu titik apinya sehingga suatu saat bumi dekat dengan matahari yang menyebabkan gaya gravitasinya kuat, dan perputaran bumi akan menjadi cepat sehingga kurang dari 24 jam apabila perputaran bumi lambat maka akan lebih dari 24 jam.

Equation of Time pada hal ini diperlukan untuk mengetahui waktu yang tepat yakni sehari semalam 24 jam disebut waktu pertengahan. Nilai *Equation of Time* sewaktu-waktu akan mengalami perubahan waktu dalam 1 tahun. Nilai ini dapat diketahui melalui rumus berikut ini.

$$E = Y \sin (2L) - 2e \sin M + 4e Y \sin M \cos 2L - \frac{1}{2} Y^2 \sin 4L - \frac{5}{4} e^2 \sin(2M)$$

Keterangan: $Y = \tan^2 (\epsilon / 2)$

5. Semi Diameter Matahari (s.d.)

Semi diameter matahari ialah jarak antara titik pusat matahari dengan piringan luarnya atau seperdua garis tengah piringan matahari (jari-jari). (Hisab Muhammadiyah, 2009: 56).

Nilai semi diameter matahari rata-rata 16 menit busur, namun tidak selalu demikian sebab setiap saat selalu berubah-ubah, kadang berkurang kadang lebih. (Depag RI, 1983: 12). Adapun rumus semi diameter matahari sebagai berikut:

$$SD \text{ matahari} = \frac{0,26656388}{R + \text{Koreksi}}$$

6. Kerendahan Ufuk (Dip)

Kerendahan ufuk ialah perbedaan kedudukan antara ufuk yang sebenarnya (hakiki) dengan ufuk terlihat (*mar'i*) oleh seorang pengamat. Dalam astronomi di sebut Dip dan dalam ilmu falak di sebut *ikhtilaf al-ufuq*. Dip ini dapat terjadi apabila ketinggian tempat pengamatan mempengaruhi ufuk (*horizon*) (Hisab Muhammadiyah, 2009: 56).

Semakin tinggi kedudukan pengamatan semakin besar nilai kerendahan ufuk ini, akibatnya semakin rendahlah ufuk *mar'i* tersebut. (Depag RI, 1983: 12). Dalam perhitungannya memerlukan rumus sebagai berikut.

$$\text{Dip} = 1,76 \sqrt{ht}$$

Keterangan:

m: ketinggian tempat dari permukaan laut dari daerah sekitar.

7. Refraksi Matahari (R')

Refraksi matahari ialah pembiasan sinar matahari. Pembiasan cahaya benda langit terjadi di dalam atmosfer bumi, menyebabkan posisi benda langit yang berada dipermukaan bumi berbeda dengan yang sebenarnya. Hal ini karena refraksi membuat benda tersebut lebih besar dari yang sebenarnya.

8. Tinggi Matahari (h_{\odot})

Tinggi matahari adalah nilai jarak busur sepanjang lingkaran vertical dihitung dari ufuk sampai matahari berada. Nilai tinggi matahari bertanda positif (+) apabila posisi matahari berada di atas ufuk, dan bila posisi matahari berada di bawah ufuk maka nilai tinggi matahari bertanda negatif (-). Ketinggian matahari dapat diketahui dengan menghitung menggunakan rumus berikut ini.

$$h_{\odot} = - (\text{Dip} + \text{Ref} + \text{SD})$$

keterangan:

Dip = kerendahan Ufuk

Ref = Refraksi

SD = Semi Diameter

9. Matahari Berkulminasi

Data tentang saat matahari berkulminasi dapat diperoleh melalui almanac-almanak astronomi, seperti *Almanak Nautika (The Nautical Almanac)*, *The American Ephemeris* dan sebagainya. Selain itu, untuk memperoleh matahari berkulminasi dengan menggunakan perata waktu dengan perhitungan rumus sebagai berikut:

$$\text{Saat kulminasi} = 12j - e$$

Positif atau negatifnya harga perata waktu diketahui dari harga *Mer Pass*. Apabila positif maka perata waktu kurang dari jam 12.00 dan apabila negatif maka perata waktu lebih dari jam 12.00.

10. Sudut Waktu Matahari

Sudut waktu matahari ialah sudut yang terbentuk dari lingkaran waktu dengan lingkaran meridian pada kutub utara atau kutub selatan langit yang diberi tanda “t”. Sudut waktu ini menunjukkan berapa waktu yang dipergunakan matahari dari tempat dia berkulminasi ke tempat itu atau sebaliknya. Sudut waktu dikatakan positif (+), bila benda langit bersangkutan berkedudukan dibelahan langit sebelah barat dan dikatakan negatif (-), bila benda langit bersangkutan berkedudukan dibelahan langit timur. Adapun rumus menghitung sudut waktu matahari

$$\cos t = -\tan \varnothing \tan \delta + \frac{\sin h}{\cos \varnothing \cos \delta}$$

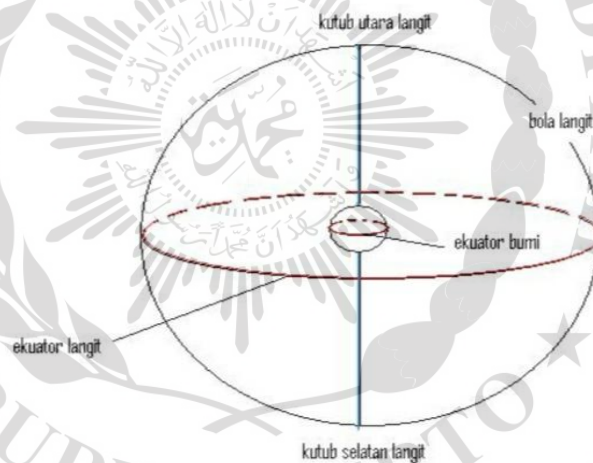
$$\text{sudut waktu matahari } (t_{\odot}) = \frac{t_{\ominus}}{15}$$

B. Bola Bumi

Bola bumi adalah salah satu di antara sembilan planet pengikut matahari sebagai pusat tata surya. Bumi adalah planet ketiga dari matahari dan terbesar kelima dari delapan planet dalam tata surya.

1. Lingkaran *Equator*

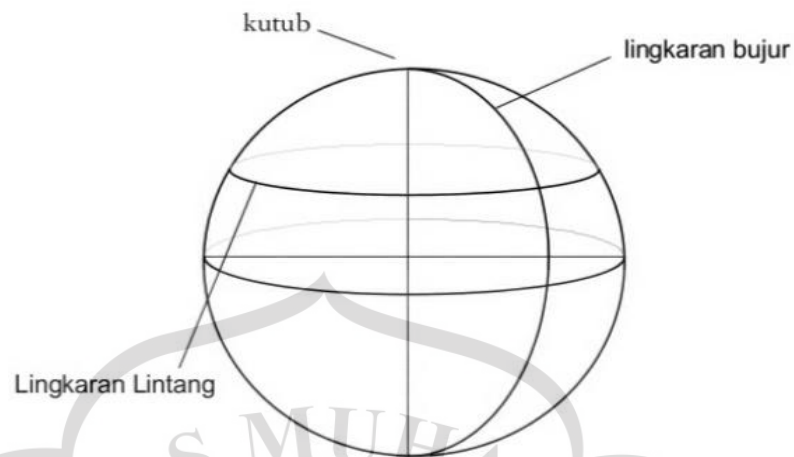
Lingkaran *equator* yaitu lingkaran yang membelah bumi menjadi dua bagian sama besar antara bumi menjadi bagian utara dan selatan.



Gambar 3. Lingkaran Equator

2. Lingkaran Lintang

Lingkaran lintang yaitu lingkaran-lingkaran yang sejajar dengan equator.



Gambar 4. Lingkaran Lintang

3. Lintang Tempat

Lintang tempat ialah jarak sepanjang meridian bumi diukur dari *equator* bumi (khatulistiwa) sampai suatu tempat yang bersangkutan. Harga lintang tempat 0° - 90° . Lintang yang bertanda positif (+) berada dibelahan bumi utara, sedangkan yang bertanda (-) berada dibelahan bumi selatan. Dalam ilmu astronomi lintang disebut Latitude dan lambang *phi*.

4. Lingkaran Bujur

Lingkaran bujur yaitu lingkaran-lingkaran besar yang melalui titik-titik kutub memotong *equator* tegak lurus. Lingkaran bujur yang melalui *Greenwich* Inggris disebut bujur Nol.

5. Bujur Tempat

Bujur tempat ialah jarak sepanjang *equator* bumi dihitung dari meridian yang melewati kota Greenwich sampai meridian kota yang bersangkutan. Harga bujur tempat mulai dari 0° sampai 180° . Bagi

tempat-tempat yang berada di sebelah barat kota Greenwich disebut Bujur Barat (BB) dengan tanda negatif (-). Sedangkan bagi tempat-tempat yang berada di sebelah timur kota Greenwich di sebut Bujur Timur (BT) dengan tanda positif (+). Dalam astronomi bujur dikenal dengan nama *Longitude* dan lambang *lamda* (Λ).

6. Ketinggian Tempat

Ketinggian adalah elevasi suatu obyek dari suatu tingkat yang diketahui atau datum. Datum yang biasa digunakan adalah permukaan laut. Ada beberapa negara yang ketinggianya diukur dengan satuan kaki dan ada yang menggunakan satuan meter (Anonim, 2007).

Ketinggian lokasi dari permukaan laut menentukan waktu terbit dan terbenamnya matahari. Di daerah tertentu yang memiliki tempat yang tinggi dari permukaan laut maka akan lebih awal mengetahui matahari terbit dan lebih akhir mengetahui matahari terbenam. Sedangkan daerah yang memiliki ketinggian rendah dari permukaan laut akan lebih akhir mengetahui matahari terbit dan lebih awal mengetahui matahari terbenam.

Perbedaan tinggi tempat suatu daerah sudah jelas mempengaruhi dalam pengamatan matahari untuk penentuan waktu shalat dan lainnya. Hal ini karena pancaran sinar matahari di daerah yang tinggi lebih lama ketimbang di daerah yang rendah.

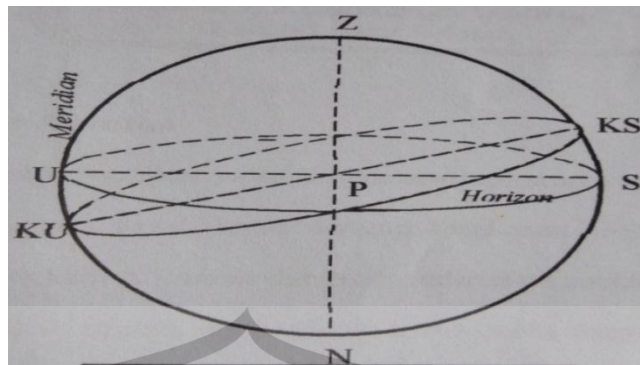
C. Bola Langit

Bola langit adalah peletakkan semua benda-benda angkasa seolah-olah berada pada kulit bola sebelah dalam dan semua bergerak pada kulit tersebut. Pada dasarnya bola langit itu sama sekali tidak ada. Para sarjana astronomi menganggap bahwa bola langit itu ada, hal ini disebabkan oleh ruang langit yang sangat luas sehingga sulit untuk diteliti. Dengan adanya bola langit maka para ilmuwan akan lebih mudah meneliti apa saja yang ada di luar angkasa.

1. Meridian

Meridian adalah sebuah garis khayal pada permukaan bumi, tempat kedudukan titik-titik dengan bujur yang sama, menghubungkan kutub utara dan kutub selatan. Setiap meridian yang ada ditentukan oleh posisi lintang dan juga setiap meridian selalu tegak lurus dengan lingkaran lintang.

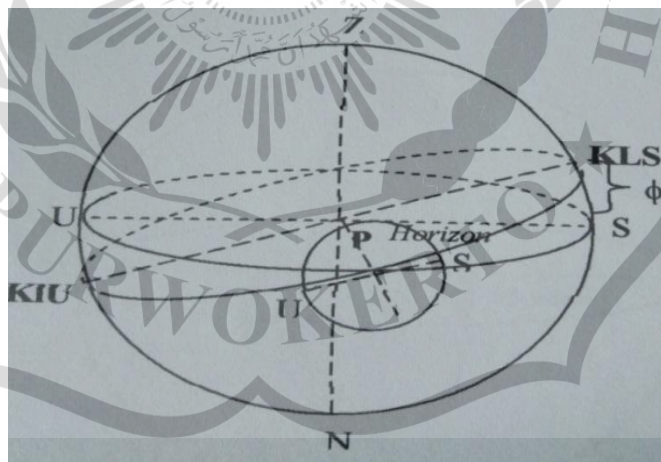
Apabila tempat pengamat terletak di bagian belahan bumi di sebelah utara, maka kutub utara langit berada di atas *horizon*, sedangkan kutub selatan di bawah *horizon*. Sebaliknya jika tempat pengamat terletak di bagian bumi di sebelah selatan, maka kutub selatan langit berada di atas *horizon*, sedangkan kutub utara di bawah *horizon* (Shadiq,1994: 19-20).



Gambar 5. Meridian Langit

2. Kutub Langit Selatan dan Kutub Langit Utara

Kutub langit selatan dan utara merupakan dua titik imajiner di langit dimana sumbu rotasi bumi diperpanjang tanpa batas waktu memotong bola langit. Kedua kutub tersebut akan muncul secara permanen tepat di atas kepala pengamat di kutub utara dan kutub selatan bumi.



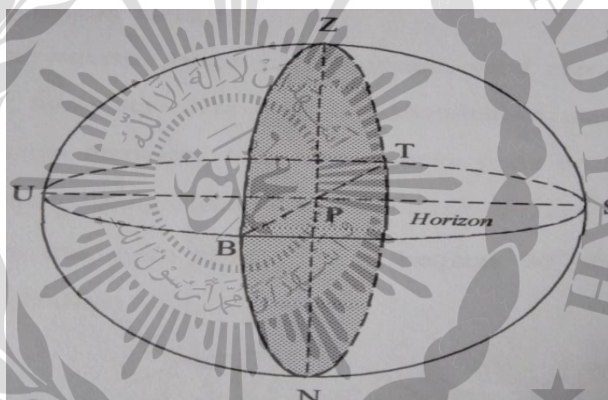
Gambar 6. Kutub Langit Selatan dan Kutub Langit Utara

3. Lingkaran Vertikal

Dalam ilmu astronomi, lingkaran vertikal adalah lingkaran besar di bidang langit yang tegak lurus ke cakrawala. Oleh karena itu,

ini berisi arah vertikal, melewati *zenith* dan *nadir*. Lingkaran vertikal yang berada di arah timur-barat disebut *prima vertical*. Sedangkan lingkaran vertikal yang berada di sebelah selatan-utara disebut meridian langit lokal atau vertikal utama. Lingkaran vertikal termasuk dalam sistem *koordinat horizontal*.

Ali (1997: 3) mengungkapkan bahwa melalui titik *zenith* dan titik *nadir* dapat digambarkan pada bola langit lingkaran-lingkaran yang bertitik pusat pada titik bola bumi. Lingkaran-lingkaran itu dinamakan lingkaran vertikal.

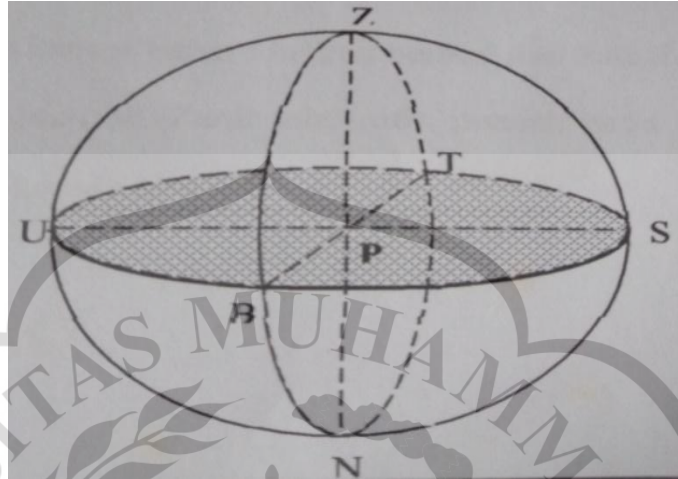


Gambar 7. Lingkaran Vertikal

4. Lingkaran Ufuk

Lingkaran Ufuk adalah lingkaran yang memisahkan bumi dan langit. Lingkaran ufuk biasa disebut dengan *Horizon*. *Horizon* adalah garis yang membagi arah garis pandang kita ke dalam dua kategori yaitu arah garis pandang yang memotong permukaan bumi dan yang tidak memotong permukaan bumi. Jika matahari di atas ufuk, maka

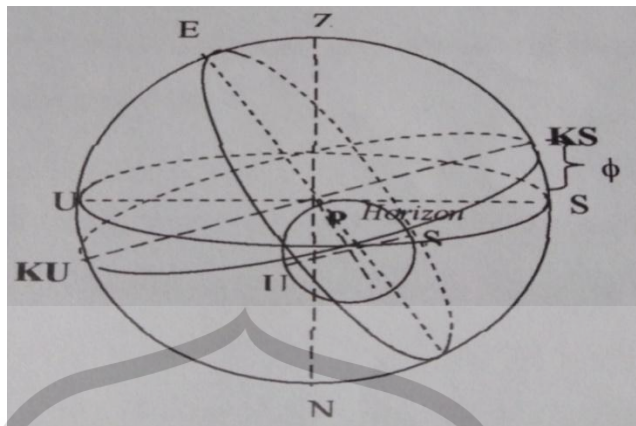
hari dalam keadaan siang. Tetapi apabila matahari di bawah ufuk, maka dalam keadaan malam hari.



Gambar 8. Lingkaran Ufuk

5. Lingkaran *Equator* Langit

Lingkaran equator langit adalah lingkaran yang merupakan proyeksi dari equator bumi atau jika lingkaran khatulistiwa atau *equator* bumi diperluas hingga mencapai bola langit, maka bola langit tercipta sebuah lingkaran yang dinamakan *Khatulistiwa Langit* atau *Equator Langit*. Setiap titik pada equator langit berjarak 90° dari kedua kutub langit. (Salam, 2001: 8)



Gambar 9. Lingkaran Equator Langit

6. Titik Zenit (Z)

Zenit dalam kamus bahasa Inggris berasal dari kata *zenith* yang berarti titik *tertinggi* atau *puncak*. *Zenith* ialah titik di angkasa yang berada persis di atas pengamat. Posisi *zenith* di angkasa tergantung pada arah gaya gravitasi bumi di tempat pengamat berada.

7. Titik Nadir (N)

Nadir berasal dari kata bahasa Arab *nazir* yang berarti mitra. *Nadir* yaitu suatu titik di angkasa yang berada persis di bawah pengamat atau bisa dikatakan kebalikan dari *zenit*.

D. Peredaran Benda-Benda Langit

Setiap benda langit memiliki sistem edarannya masing-masing termasuk dalam sistem tata surya, salah satunya adalah bumi.

1. Bumi Sebagai Benda Langit

Bentuk bumi dalam keadaan yang sebenarnya adalah berbentuk bulat. Dalam sistem peredarannya bumi memiliki 2 gerakan atau sistem peredaran yaitu:

a. Rotasi Bumi

Rotasi bumi adalah gerak bumi mengitari porosnya sendiri dari arah barat ke timur. Masa rotasi bumi pada porosnya ialah 23 jam, 56 menit dan 4 detik. (Raharto, 2003) Masa rotasi bumi yang kaitannya dengan matahari membutuhkan waktu selama 24 jam. Akibat dari rotasi ini antara lain adalah adanya perbedaan waktu dan pergantian siang dan malam di bumi. Terdapat perbedaan waktu di tempat-tempat yang berbeda berikut ini kesimpulan rincian mengenai perbedaan waktu.

360 derajat = 24 Jam

15 derajat = 1 jam

1 derajat = 4 menit

15 menit busur = 1 menit waktu

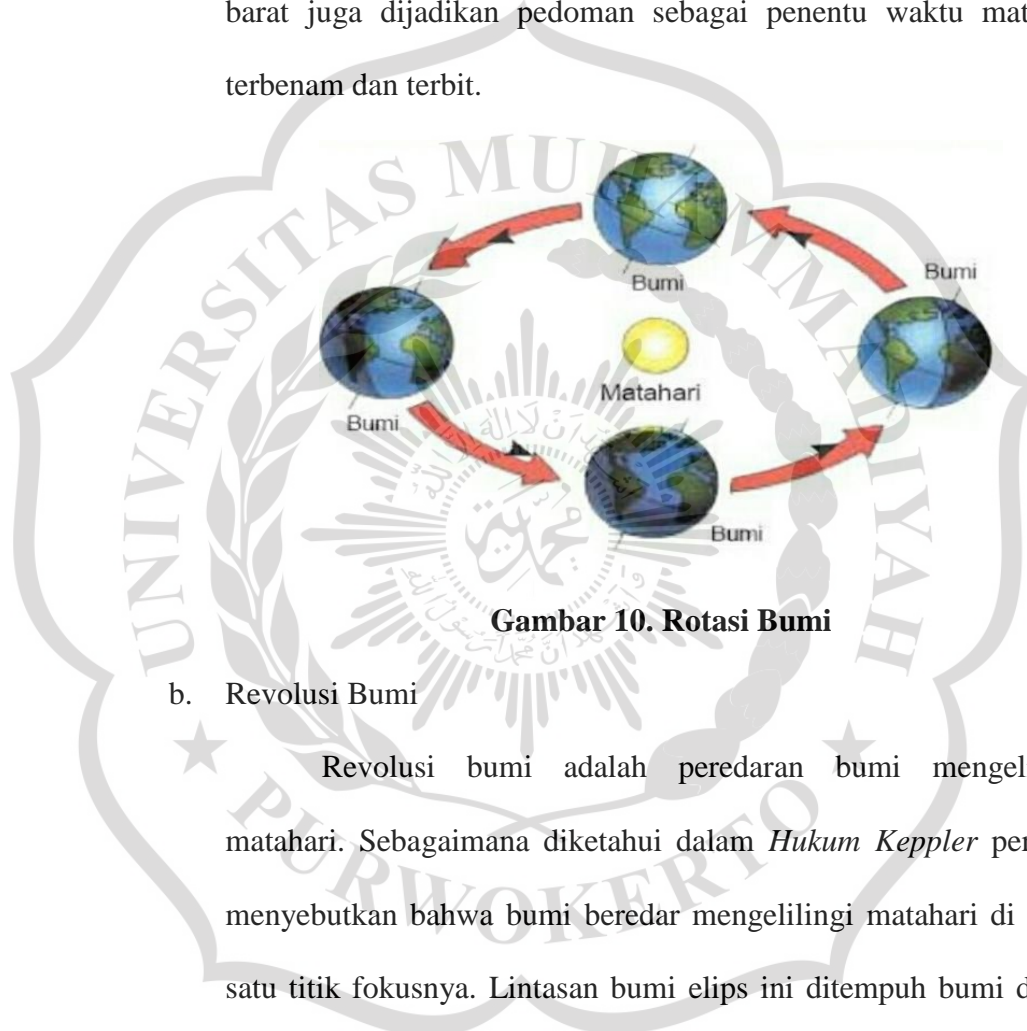
1 menit busur = 4 detik waktu, dan seterusnya. (Ma'mur, 1996:119)

Zona-zona waktu yang ada di dunia berpangkal pada daerah waktu meridian 0° yang berada di Greenwich, Inggris. Nama dari pangkal waktu tersebut adalah *Greenwich Mean Time* (GMT). Sedangkan untuk negara Indonesia terletak memanjang antara 95° BT dengan 141° BT. Zona waktu Indonesia bernilai positif karena berada di sebelah timur Greenwich. Indonesia membagi waktu menjadi 3 bagian yaitu

- 1) Waktu Indonesia Barat (WIB) dengan waktu GMT + 7 jam
- 2) Waktu Indonesia Tengah (WITA) dengan waktu GMT + 8 jam

3) Waktu Indonesia Timur (WIT) dengan waktu GMT + 9 jam

Rotasi bumi yang bergerak dari arah timur ke barat juga menyebabkan benda langit juga bergerak dari arah timur ke barat seperti matahari. Peredaran semu harian matahari dari timur ke barat juga dijadikan pedoman sebagai penentu waktu matahari terbenam dan terbit.



Gambar 10. Rotasi Bumi

b. Revolusi Bumi

Revolusi bumi adalah peredaran bumi mengelilingi matahari. Sebagaimana diketahui dalam *Hukum Kepler* pertama menyebutkan bahwa bumi beredar mengelilingi matahari di salah satu titik fokusnya. Lintasan bumi elips ini ditempuh bumi dalam waktu 365 hari 5 jam 48 menit 48 detik atau 365,25 hari setara dengan 1 tahun, dengan demikian bumi berevolusi dengan sempurna dalam waktu satu tahun. Periode ini disebut periode *sideris bumi*. (Azhari,2007: 16). Bumi berevolusi dengan arah negatif atau berlawanan dengan jarum jam.



Gambar 11. Revolusi Bumi

Revolusi bumi mengakibatkan terjadinya.

1) Perbedaan Siang dan Malam

Perbedaan siang dan malam disebabkan adanya kemiringan sumbu bumi $23,5^\circ$. Dengan adanya perbedaan tersebut maka panjang waktu siang dan malam akan berbeda juga, kecuali pada saat matahari berada di khatulistiwa maka semua wilayah di bumi akan mengalami siang dan malam yang sama yaitu selama 12 jam, tetapi tidak dengan di daerah kutub selatan dan utara.

2) Pergantian Musim Sepanjang Tahun

Peredaran matahari juga menyebabkan perbedaan musim di daerah tertentu. Di bumi terdapat 4 musim yaitu musim semi (*spring*), musim panas (*summer*), musim dingin (*winter*) dan musim gugur (*autumn*). Negara Indonesia yang masuk dalam

negara beriklim tropis hanya memiliki 2 musim yaitu musim kemarau dan musim hujan.

3) Peredaran Semu Tahunan Matahari

Peredaran semu tahunan matahari dapat dilihat dari rasi bintang yang berbeda-beda dari bulan ke bulan. Hal ini dipengaruhi oleh posisi pengamat di bumi yang juga berbeda.

E. Penentuan Awal Waktu Salat Zuhur

1. Pengertian Salat Zuhur

Dari segi bahasa salat berasal dari kata *shola-yasholu- sholatan* yang mempunyai arti do'a. (Munawwir .1997:792).

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008: 1208) salat mempunyai arti doa kepada Allah SWT.

Adapun menurut istilah, shalat merupakan suatu ibadah kepada Allah SWT yang berupa perkataan-perkataan dan perbuatan-perbuatan yang dimulai dari *takbiratul ihram* dan diakhiri dengan salam serta adanya syarat-syarat tertentu. Salat diwajibkan atas umat muslim pada malam hari ketika Rasulullah melakukan *isra' mi'raj* yaitu lebih kurang satu tahun sebelum hijrah.

Dalam perintah Allah SWT yang diberikan kepada Rasulullah terdapat lima waktu salat fardhu yaitu salat subuh, salat zuhur, salat asar, salat maghrib dan salat Isya. Selain itu juga terdapat salat-salat sunnah lainnya.

Salat zuhur merupakan salat yang awal waktu pelaksanaannya sejak matahari tergelincir (*zawwal*), yaitu sesaat setelah matahari mencapai titik kulminasi (*culmination*) dalam peredaran hariannya, sampai tiba waktu salat asar.

Dengan demikian dapat dipahami bahwa salat merupakan kewajiban yang paling utama bagi umat muslim dan untuk pelaksanaan salat zuhur ataupun salat fardhu yang lainnya sudah ditentukan.

2. Dasar Hukum Awal waktu Salat

Di dalam Al-Qur'an terdapat beberapa ayat yang menyebutkan waktu salat secara umum, yaitu di dalam surat al-Isra' ayat 78

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِذُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْءَانَ الْفَجْرِ ۖ إِنَّ
قُرْءَانَ الْفَجْرِ كَانَ مَشْهُودًا

“Dirikanlah shalat dari sesudah matahari tergelincir sampai gelap malam dan (dirikanlah pula shalat) subuh. Sesungguhnya shalat subuh itu disaksikan (oleh malaikat)”.

Rasulullah SAW juga menjelaskan dalam sabdanya mengenai waktu salat.

“Dari Abdullah Ibn ‘Amr (diriwayatkan) bahwa Rasulullah saw bersabda: Waktu Zuhur adlah ketika matahari tergelincir dan (berlangsung hingga) bayangan orang sama dengan badannya selama belum masuk waktu Asar. Waktu Asar berlangsung sampai matahari belum menguning. Waktu Salat Maghrib berlangsung sampai hilangnya safak. Waktu salat Isya berlangsung hingga pertengahan malam. Dan waktu salat Subuh adalah dari terbit fajar sampai sebelum matahari terbit”. [HR Muslim].

3. Metode Penentuan Awal Waktu Salat Zuhur

Metode yang digunakan dalam penentuan awal waktu salat ada 2 metode yaitu hisab dan rukyah. Sedangkan Metode yang sering digunakan dalam ilmu falak atau astronomi adalah metode hisab atau perhitungan.

Kata “hisab” berasal dari kata Arab *al-hisab* yang secara harfiah berarti perhitungan atau pemeriksaan.

Hisab digunakan dalam arti perhitungan waktu dan arah tempat guna kepentingan pelaksanaan ibadah, seperti penentuan waktu shalat, waktu puasa, waktu idul fitri, waktu haji, dan waktu gerhana untuk melaksanakan shalat gerhana, serta penentuan arah kiblat agar dapat melaksanakan shalat dengan arah yang tepat ke ka’bah.

Dengan demikian, adanya metode hisab atau perhitungan sangat diperlukan dalam hal-hal yang berkaitan dengan pelaksanaan ibadah, sehingga tidak ada kesalahan pelaksanaan ibadah yang kaitannya dengan waktu dan tempat.

4. Langkah -Langkah Dalam Penentuan Awal Waktu Salat Zuhur

Penentuan awal waktu salat zuhur merupakan hal pertama yang harus diketahui oleh setiap muslim untuk mengetahui awal waktu salat yang tepat dengan daerah yang berbeda-beda serta memerlukan kepastian waktu awal salat. Apabila tidak ada perbedaan maka akan lebih mudah, tetapi hal tersebut bisa jadi salah karena setiap daerah memiliki perbedaan waktu dan letak geografis yang berbeda-beda.

Dalam penentuan awal waktu salat zuhur yang menggunakan metode hisab tau perhitungan memerlukan beberapa langkah yaitu :

a. Penyediaan Data

Dalam penentuan awal waktu salat seperti salat zuhur diperlukan beberapa data yang harus diketahui terlebih dahulu. Apabila kita mencari awal waktu salat untuk lima waktu maka data-data yang diperlukan lebih banyak. Tetapi berbeda dengan apabila kita mencari awal waktu salat hanya satu waktu, maka semua data tidak semua ada. Penentuan awal waktu salat untuk keseuruhan membutuhkan data-data sebagai berikut:

- 1) Lintang Tempat
- 2) Bujur Tempat
- 3) Bujur Tolok
- 4) Kerendahan Ufuk
- 5) Semi Diameter Matahari
- 6) Refraksi Matahari
- 7) Deklinasi Matahari
- 8) Equation of Time
- 9) Ihtiyat

Dalam penelitian ini yang akan diketahui adalah penentuan awal waktu salat zuhur, dimana semua data tidak harus ada. Data-data yang diperlukan yaitu:

1) Lintang Tempat

Lintang tempat yaitu jarak sepanjang meridian bumi yang diukur dari *equator* hingga tempat yang bersangkutan.

2) Bujur Tempat

Bujur tempat yaitu jarak sepanjang equator bumi dihitung dari meridian yang melewati kota Greenwich sampai meridian yang melewati tempat yang bersangkutan.

3) Bujur Tolok Waktu Daerah

Bujur tolok di Indonesia telah ditetapkan berdasarkan KEPRES Nomor 41 tahun 1987 yang berisi Negara Republik Indonesia dibagi menjadi tiga wilayah waktu, yaitu:

- a) Waktu Indonesia Barat (WIB) dengan bujur waktu 105° BT
- b) Waktu Indonesia Tengah (WITA) dengan bujur tolok 120° BT
- c) Waktu Indonesia Timur (WIT) dengan bujur tolok 135° BT

4) *Equation of Time*

Equation of Time yaitu selisih waktu antara waktu matahari hakiki dengan matahari rata-rata (pertengahan) (Hisab Muhammadiyah, 2009: 57).

5) *Ihtiyat*

Ihtiyat ialah kehati-hatian sebagai suatu langkah pengamanan dalam perhitungan awal waktu salat dengan cara menambah atau mengurangi sebesar 1-2 menit dari hasil perhitungan yang sebenarnya. Dengan cara tersebut akan lebih mudah dalam hal penggunaannya. (Hisab Muhammadiyah, 2009: 58)

b. Penyediaan Rumus

1) Rumus *Ephemeris Transit*

$$e.t. = 12j - e$$

keterangan:

e = *Equation of Time* (perata waktu)

2) Rumus Selisih Waktu

$$\text{Selisih waktu bujur (sw}\Lambda) = \frac{\Lambda_{tp} - \Lambda_{dh}}{15}$$

Keterangan:

Λ_{tp} = Bujur tempat

Λ_{dh} = Bujur tolok waktu daerah

3) Rumus Awal Waktu Salat Zuhur

$$AWD : 12j - e + \Lambda_t - \Lambda_s / 15 + I$$

Keterangan:

AWD = Awal Waktu Zuhur

e = *Equation of Time* (perata waktu)

Λ_t = Bujur Tempat

Λ_s = Bujur Standar (WIB = 105°BT)

I = *Ihtiyat* (Kehati – hatian)

c. Pemrosesan Rumus

Penentuan awal waktu salat zuhur diproses melalui penggabungan antara data-data yang ada di lapangan yang kemudian di aplikasikan pada rumus sampai menemukan hasil yang sesuai.

d. Kesimpulan

Hasil dari perhitungan rumus yang berasal dari data-data yang sebelumnya, kemudian diambil kesimpulan mengenai awal waktu salat zuhur.

F. Deskripsi Penelitian Terdahulu

Skripsi Muhammad Afifudin dengan judul : “ Pengaruh Pergeseran Matahari Terhadap Waktu Shalat” Program Studi Hukum Islam Fakultas Syari’ah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Syekh Nurjati Cirebon Tahun 2013.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejarah perkembangan ilmu astronomi dalam ibadah salat , mengetahui peran astronomi dan korelasinya terhadap penentuan waktu salat menurut nash, untuk mengetahui pergeseran posisi matahari dalam penentuan awal waktu salat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif analisis dengan studi kepustakaan (*library research*) yang berkaitan dengan permasalahan di atas.

Hasil penelitian ini dapat di simpulkan bahwa sejarah perkembangan astronomi akan membantu manusia untuk memahami benda-benda dan juga untuk mengetahui posisi matahari kemudian dijadikan alat untuk menentukan waktu salat. Ilmu astronomi juga mempunyai peran yang signifikan dalam penentuan waktu salat.

Skripsi Ahmad Syarif Hidayatulloh dengan judul: “Komparasi Algoritme Deklinasi Matahari Equation Of Time Dalam Buku Mekanika Benda Langit Dengan Buku Anfa’ul Wasilah Serta Pengaruh Terhadap Awal Waktu Shalat”. Program Studi Ilmu Falak Fakultas Syari’ah Dan Hukum Universitas Negeri Islam Walisongo Semarang Tahun 2017.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil algoritme deklinasi matahari dan *Equation of Time* yang digunakan dalam kedua buku dan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perbedaan hasil perhitungan deklinasi matahari dengan *Equation of Time* terhadap awal waktu salat. Penelitian ini termasuk jenis penelitian *library research*.

Hasil penelitian ini ada dua. Pertama, hasil koreksi *algoritme Jean Meeus* yang dilakukan oleh kedua tokoh terdapat selisih yang tidak terlalu jauh rata-rata 1 detik sampai 13 detik *denan Jean Meeus*. Hal ini disebabkan perbedaan koreksi yang dilakukan. Kedua, hasil *algoritme* deklinasi matahari dan *equation of time* tidak berpengaruh signifikan, karena perbedaan hasil perhitungan waktu salat dengan menggunakan hasil kedua *algoritme* tersebut masih dalam nilai detik. Hal tersebut masih bisa ditolerir karena masih ada waktu tambahan yaitu *ihdiyat*.