

### BAB III

#### HISAB ARAH KIBLAT MENGGUNAKAN *RUBU' MUJAYYAB*

##### A. Biografi Intelektual Muhammad Ma'sum bin Ali

Nama lengkap Ma'sum Ali adalah Muhammad Ma'sum bin Ali al-Maskumambang al-Jawi. Lahir di desa Maskumambang, Gresik, tepatnya di sebuah pondok yang didirikan oleh sang kakek. Ia lahir sekitar tahun 1887 M atau bertepatan dengan 1305 H. Ia merupakan putera salah seorang pengasuh pondok desa yaitu KH. Ali. Itulah sebabnya ia dikenal dengan sebutan Ma'sum Ali.<sup>1</sup>

Ma'sum Ali pertama kali belajar di Pondok Pesantren Maskumambang Gresik bersama ayahnya sendiri yaitu KH. Ali. Untuk menambah wawasan keilmuan yang dimiliki, ia banyak menimba ilmu selama bertahun-tahun dari KH. Hasyim Asy'ari pengasuh Pondok Pesantren Tebuireng Jombang. Tidak lama kemudian, adik kandungnya yang bernama Adlan Ali ikut menimba ilmu dengannya. Adlan Ali juga termasuk orang yang populer, meskipun keilmuan yang ia miliki berbeda dengan kakaknya. Kyai Adlan Ali mendirikan pondok putri Wali Songo Cukir atas inisiatif Hadratus Syeikh.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Wawancara dengan Hamnah Mahfudz pada tanggal 20 Januari 2011 di PP. Salafiyah Seblak Jombang. Ia merupakan putri dari Mahfudz Anwar dan cicit dari Ma'sum Ali, dan sebagai pimpinan pondok pesantren Salafiyah Seblak dan pengasuh Ma'had Ali Konsentrasi Ilmu Falak, meneruskan sang bapak.

<sup>2</sup> *Ibid.* Wawancara dengan Lukman Habib pada tanggal 20 Januari 2011 di PP. Salafiyah Seblak Jombang. Ia merupakan pengurus dan pengajar di Ma'had Ali Al-Mahfudz Konsentrasi Ilmu Falak Seblak Jombang.

Ma'sum Ali termasuk salah satu santri generasi awal Hadratus Syaikh Hasyim Asy'ari. Ia termasuk orang yang sangat tekun dan rajin. Berkat ketekunan dan kegigihannya, ia diangkat sebagai lurah pondok karena dikenal sangat cerdas dalam berpikir dan mengaji. Kecerdasan dan kemahirannya membuat KH. Hasyim Asyari tertarik padanya. Akhirnya ia dipersuntingkan dengan putrinya yang bernama Khairiyah Hasyim.<sup>3</sup>

Pasangan Ma'sum Ali dengan Nyai Khoiriyah Hasyim dikaruniai enam keturunan. Namun atas kehendak Allah yang hidup sampai dewasa hanya dua orang putri, yakni Nyai Abidah Ma'sum dan Nyai Djamilah Ma'sum. Adapun putra putri yang lainnya wafat pada usia balita. Orang yang meneruskan perjuangan sepeninggal Ma'sum Ali mengasuh pondok Salafiyah adalah santrinya yang bernama Mahfuz Anwar, yang dipersunting untuk putrinya yang bernama Nyai Abidah Ma'sum. Disamping mengasuh pesantren Seblak, Mahfudz Anwar melanjutkan dan mengembangkan ilmu falak di pesantren Salafiyah Seblak. Pada akhirnya tidak jauh berbeda dengan sang mertua, Mahfudz Anwar dikenal sebagai kyai ilmu falak Seblak, dan ikon ilmu falak tetap melekat di pesantren Seblak.<sup>4</sup>

Ma'sum Ali menunaikan ibadah haji dengan naik kapal laut dan sampai kembali di Seblak pada tahun 1919 M. Perjalanan berangkat dari Indonesia sampai Arab Saudi ditempuh dalam waktu 7 bulan, sehingga waktu yang ditempuh dalam perjalanan pulang pergi menjadi 14 bulan.

---

<sup>3</sup> *Ibid.*

<sup>4</sup> *Ibid.* Lihat juga Jamal Ma'mur (edt.), *Sejarah Perkembangan Pondok Pesantren Sunan Ampel Jombang*, Jombang: Keluarga Besar PP. Sunan Ampel, cet. ke-1, 2001, hlm. 13.

Semua orang tahu bahwa ia menimba ilmu agama di Makkah, tetapi tidak ada seorang pun yang tahu di mana beliau belajar ilmu perbintangan, baik ilmu falak maupun astrologi.

Orang-orang hanya berprasangka bahwa di kapal laut dalam perjalanan pulang pergi haji selama 14 bulan, Ma'sum Ali belajar ilmu perbintangan. Pada masa itu sistem navigasi kapal laut masih sederhana dan masih banyak mengandalkan posisi bintang di langit. Bagi pribadi dengan kemampuan inteligensi yang tinggi, waktu 14 bulan adalah lebih dari cukup untuk belajar ilmu perbintangan, yakni ilmu astronomi termasuk ilmu falak dan astrologi. Jadi dalam bidang ilmu falak dan astrologi, Ma'sum Ali belajar selama berada di Makkah dan mengamalkannya selama dalam perjalanan pulang, yaitu di kapal laut.<sup>5</sup>

Ma'sum Ali tidak pandang bulu dalam menuntut ilmu, karena ia beranggapan bahwa orang lain itu lebih pandai dari padanya, sehingga pada waktu itu, ia pernah belajar kepada seorang nelayan di perahu selama dalam perjalanan haji. Ia tidak merasa malu, meski orang lain menilainya aneh. Ini menunjukkan bahwa ia merupakan ulama yang penuh *tawadhu'*, yang menganggap semua orang itu mempunyai kelebihan.<sup>6</sup>

Ma'sum Ali tidak dikaruniai usia panjang, ia wafat pada usia 33 tahun pada tanggal 24 Ramadan 1351 H atau 8 Januari 1933 M, setelah menderita sakit paru-paru yang cukup lama. Waktu itu pengobatan penyakit dilakukan dengan cara tradisional, menggunakan dedaunan atau sejenisnya

---

<sup>5</sup> *Ibid.*

<sup>6</sup> *Ibid.*

dari pepohonan, sehingga penyakitnya tidak mudah sembuh. Wafatnya Ma'sum Ali merupakan musibah besar terutama bagi santri Tebuireng, karena dialah satu-satunya ulama yang menjadi referensi dalam segala bidang keilmuan setelah Hadratus Syekh.<sup>7</sup>

## **B. Karya-karya Muhammad Ma'sum bin Ali dalam ilmu falak**

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa Ma'sum Ali merupakan santri KH. Hasyim Asy'ari yang sangat cerdas dan rajin. Oleh karena itu, ilmu yang diperoleh dari gurunya ia tuangkan ke dalam karyanya. Karya-karya tersebut hingga kini dijadikan referensi di pondok-pondok pesantren salaf. Walaupun jumlah karyanya tidak sebanyak Hadratus Syekh, akan tetapi hampir semua kitab karangannya sangat monumental. Di antara kitab-kitab karyanya yaitu:<sup>8</sup>

### **1. *Al-Amsilah at-Tasrifiyah***

Kitab ini menerangkan ilmu *sharaf*. Ilmu *Sharaf* adalah ilmu mengenai perubahan suatu kata kepada kata lain yang berbeda karena ada suatu makna yang dimaksud.<sup>9</sup> Materi yang disajikan dalam kitab ini susunannya sistematis, sehingga mudah dipahami dan dihafal. Kitab ini pertama kali dicetak di Timur Tengah, karena kitab ini mendapat perhatian besar khususnya dari Universitas Al Azhar Kairo – Mesir, sehingga digunakan sebagai buku wajib dalam perkuliahan. Sedangkan

---

<sup>7</sup> *Ibid.* Hal ini senada juga dengan apa yang dikatakan oleh Taufiqurrahman pada waktu wawancara di PP. Sunan Ampel pada tanggal 18 Januari 2011. Ia merupakan pengasuh PP Sunan Ampel meneruskan sang mertua Mahfudz Anwar (menantu Ma'sum Ali).

<sup>8</sup> *Ibid.*

<sup>9</sup> Abi al-Hasan Ali bin Hisyam, *Syarh al-Kailani Izzī*, Surabaya: Dār Ihyā al-Kutub al-Arobiyyah, tt, hlm. 2.

di Indonesia kitab *Amtsilah at-Tashrifiyah* tetap dipakai sampai sekarang khususnya di pesantren Salaf.<sup>10</sup>

## 2. *Fath al-Qadir*

Konon, ini adalah kitab pertama di Nusantara yang menerangkan ukuran dan takaran Arab dalam bahasa Indonesia. Diterbitkan pada tahun 1920-an oleh penerbit *Sa'id Nāsir bin Nabhān* Surabaya dengan halaman yang tipis tapi lengkap.<sup>11</sup>

Adapun dalam bidang ilmu falak, kitab hasil karyanya hanya berjumlah 2 (dua) buah, yaitu *Ad-Durus al-Falakiyyah li Madaris as-Salafiyyah* dan *Badi'ah al-Mitsal fi Hisab as-Sinin wa al-Hilal*.<sup>12</sup>

### 1. **Kitab *Ad-Durus al-Falakiyyah li Madaris as-Salafiyyah*.**

Kitab ini terdiri dari 3 bagian. Secara global masing-masing bagian melengkapi pembahasan pada bagian yang lainnya. Adapun ketiga bagian itu adalah:

A. Bagian pertama terdiri atas pendahuluan, 15 bab pembahasan, dan penutup. Di dalam pendahuluan menjelaskan tentang alat yang digunakan dalam perhitungan kitab ini serta bagian-bagiannya, yaitu *Rubu' Mujayyab*. Pada bagian penutup menjelaskan tentang ukuran, seperti mengetahui ketinggian sebuah menara, kedalaman sebuah sumur, dan lain sebagainya.<sup>13</sup>

---

<sup>10</sup> Wawancara dengan Hamnah Mahfudz, *loc. cit.*

<sup>11</sup> *Ibid.*

<sup>12</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, cet. Ke-1, 2005, hlm. 109.

<sup>13</sup> Muhammad Ma'sum bin Ali, *Ad-Durus al-Falakiyyah*, Surabaya: Sa'ad bin Nashir bin Nabhan, Juz I, 1992, hlm. 14-15.

Adapun 15 bab pembahasannya yaitu, cara mengetahui awal bulan tahun *Afronji* (Masehi), cara mengetahui perkiraan *Darajah as-Syams*, cara mengetahui *Jaib al-Qous* dan *Qous al-Jaib*, cara mengetahui *Mail Awal* (Deklinasi), cara mengetahui '*Ard al-Balad* dan *Thul al-Balad*, cara mengetahui *Bu'd al-Quthr*, cara mengetahui *Ashal al-Mutlak*, cara mengetahui *Nisf al-Fudlah*, cara mengukur *Irtifa'*, cara mengetahui *Ghoyah al-Irtifa'*, cara mengetahui *Dhil* (bayang-bayang) *Irtifa'* dan sebaliknya, cara mengetahui *Asal al-Mu'addal* dan *Waktu Istiwa'*, cara mengetahui awal waktu salat, cara mengetahui kiblat, dan cara mengetahui arah mata angin.<sup>14</sup>

- B. Bagian kedua terdiri atas pendahuluan, 17 bab pembahasan, dan penutup. Pada bagian pendahuluan, pembahasannya sama seperti pada pendahuluan bagian pertama, yaitu menjelaskan bagian-bagian *Rubu' Mujayyab*. Pada bagian penutup menjelaskan tentang penentuan arah kiblat dengan matahari sebagai media penentu.<sup>15</sup>

Adapun 17 bab pembahasan dalam bagian kedua ini ada yang sama seperti bagian pertama, hanya saja pembahasannya sebagai tambahan pada bagian pertama.

Secara global 17 bab Pembahasan itu adalah, cara mengetahui *Jaibnya Qous* dan *Qousnya Jaib*, cara mengambil data *Irtifa'* (ketinggian suatu benda), cara mengetahui bayangan ketinggian

---

<sup>14</sup> *Ibid.* hlm. 2-15.

<sup>15</sup> *Ibid.* Juz II, hlm. 18-19.

dan sebaliknya, cara mengetahui penanggalan masehi, cara mengetahui kedudukan matahari dan jauhnya dari posisi *I'tidalain*, cara mengetahui nilai deklinasi dan tinggi kulminasi, cara mengetahui lintang tempat, cara mengetahui *Bu'd al-Quthr* dan *Asal Muthlak* atau *Asal Hakiki*, cara mengetahui *Nisf al-Fudlah*, *Nisf al-Qous*, dan *Qous an-Nahar* dan *Qous al-lail*, cara mengetahui *Asal Mu'adal*, *ad-Dair*, dan Kelebihannya, cara mengetahui waktu-waktu syara' yang bertepatan dengan jam *zawal* pertengahan, cara mengetahui *Thul* (jarak) antara dua tempat, cara mengetahui *Irtifa'* dari data *Fadl ad-Dair*, cara mengetahui lebarnya timur dan barat, dan *Hissoh as-Simt* dan koreksinya, cara mengetahui *Irtifa' al-ladzi La Simt Lah* dan mencari *Simt Irtifa'*, cara mengetahui arah kiblat, dan cara mengetahui arah mata angin.<sup>16</sup>

- C. Bagian ketiga ini membahas pengerjaan dengan jalan tabel logaritma. Pada bagian ketiga ini juga masih membahas tentang penanggalan hijriah, termasuk pembahasan tahun *kabisat* dan *basitoh*.<sup>17</sup> Cara mengetahui awal bulan dan tahun dari penanggalan hijriah tersebut. Cara mengetahui kedudukan matahari yang dilengkapi dengan tabel.<sup>18</sup>

Adapun pembahasan-pembahasan dalam bagian ketiga yaitu, cara menjelaskan logaritma dan cara mengetahuinya dengan

---

<sup>16</sup> *Ibid.* Juz II, hlm. 2-19.

<sup>17</sup> *Ibid.* Juz III, hlm. 17.

<sup>18</sup> *Ibid.* hlm. 22-29.

menggunakan tabel, cara mengetahui tahun *kabisat* dan *basitoh*, cara mengetahui bulan dan tahun hijriah, cara mengetahui *Darajah as-Syams*, cara mengetahui bayangan dari ketinggian dan sebaliknya, cara mengetahui *Mail Awal* dan tinggi *kulminasi*, cara mengetahui '*Ardl al-Balad*, cara mengetahui *Bu'd al-Quthr*, *Asal al-Muthlak*, dan *Nisf al-Fudlah*, cara mengetahui *Daqoiq al-Ikhtilaf*, *Daqoiq Nisf quthr as-Syams*, dan *Daqoiq at-Tamkiniyah*, cara mengetahui *Nisf Qous an-Nahar wa al-Lail* dan mengetahui *Qousnya*, cara mengetahui *ad-Dair* dan kelebihanannya, cara mengetahui *Irtifa' Ashar*, *ad-Dair bain Ad-Duhr wa Al-'ashr*, dan antara '*ashr* dan *magrib*, cara mengetahui perkiraan *Hissoh as-Syafaq* dan *Hissoh al-Fajr*, cara mengetahui cara memindahkan *Sa'ah Zawal Hakiki*, cara mengetahui *Irtifa'* dari *Fadl ad-Dair*, cara mengetahui lebarnya timur dan barat, cara mengetahui *Irtifa' La Simt Lah*, cara mengetahui *Hissoh as-Simt* dan koreksinya, cara mengetahui *Simt al-Irtifa'*, cara mengetahui *Simt al-Qiblah*, cara mengetahui mata angin, cara mengetahui tempat terbit benda langit, dan cara mengetahui arah dengan bantuan bintang.<sup>19</sup>

## 2. **Kitab *Badi'ah al-Mitsal fi Hisab as-Sinin wa al-Hilal***

Kitab ini membahas tentang penanggalan hijriah secara urfi, perbandingan *tarikh*, serta memuat perhitungan awal bulan hijriah secara hakiki mencakup perhitungan *Ijtima'*, *Irtifa' al-Hilal*, *Manzilah al-Qamar*,

---

<sup>19</sup> *Ibid.* hlm. 4-50.

*Azimut Qomar, dan Nur al-Hilal*. Data astronomis yang digunakan dalam kitab ini sama dengan kitab *Al-Mathla' as-Sa'id* dengan *epoch* Jombang. Rumus-rumus yang digunakan adalah rumus-rumus segitiga bola, yang diaplikasikan pada *Rubu' Mujayyab*.<sup>20</sup>

Secara garis besar, langkah-langkah hisab hakiki untuk menentukan awal bulan hijriah dalam kitab *Badi'ah al-Misal* sebagai berikut:<sup>21</sup>

- 1) Menghitung *Thul Matahari* dan *Thul Bulan*.
- 2) Menentukan posisi rata-rata Matahari dan Bulan, yakni untuk *Wasat Matahari*, *Khashah Matahari*, *Wasat Bulan*, *Khasah Bulan*, dan *Uqdah Bulan* pada waktu terbenam matahari (Ghurub menurut waktu *Istiwa'*) untuk suatu tempat menjelang awal bulan kamariyah.
- 3) Menentukan waktu terjadinya *Ijtima'* (Konjungsi)
- 4) Menghitung *Irtifa'* (Ketinggian) Hilal
- 5) Menghitung arah terbenam Matahari dan Bulan
- 6) Menghitung *Simt al-Irtifa'* (arah hilal ketika Matahari terbenam)
- 7) Menghitung *Muks al-Hilal* (Lama hilal diatas ufuk)
- 8) Menghitung *Nur al-Hilal* (Lebar Cahaya Hilal)

---

<sup>20</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, Cet. Ke-1, 2005, hlm. 109-110.

<sup>21</sup> Muhammad Ma'sum bin Ali, *Badi'ah al-Misal fi Hisab as-Sinin wa al-Hilal*, Surabaya: Maktabah Sa'ad bin Nasir, tt, hlm. 13-20.

### C. **Pemikiran Hisab Arah Kiblat Muhammad Ma'sum bin Ali**

Penentuan arah kiblat pemikiran Muhammad Ma'sum bin Ali dalam kitab *Ad-Durus al-Falakiyyah* terbagi menjadi 2 (dua) metode, *pertama* menggunakan *Rubu' Mujayyab*, dan *kedua* menggunakan logaritma.

#### 1) **Hisab Arah Kiblat *Rubu' Mujayyab***

*Rubu' Mujayyab* adalah suatu alat yang bentuknya seperempat *dairoh* dari sebuah lingkaran, yang berguna untuk menghitung dan mengukur ketinggian suatu benda.<sup>22</sup> Alat ini berguna untuk memecahkan permasalahan dalam bidang astronomi, yang ada hubungannya dengan segitiga bola.<sup>23</sup> Di Indonesia berkembang alat ini terutama di kalangan pesantren, karena alat ini berguna untuk memecahkan masalah dalam bidang ilmu falak.

*Rubu' Mujayyab* yang berkembang di Indonesia adalah *Rubu'* yang berukuran relatif kecil, yaitu berukuran  $\pm 23$  cm dan terbuat dari berbagai bahan, ada yang terbuat dari kayu, plastik, dan kuningan. Selain itu, alat ini sudah dikembangkan oleh ilmuan muslim abad ke-11 H, yaitu Ibn Shatir.<sup>24</sup> Sebenarnya ukuran ini kurang begitu akurat, karena data-datanya kurang begitu jelas. Ukuran *Rubu'* yang ada sekarang ini dibuat kecil, karena dengan berukuran kecil ini bisa dibawa kemana-mana untuk observasi.<sup>25</sup>

---

<sup>22</sup> K.R Muhammad Wardan, *Kitab Ilmu Falak dan Hisab*, Jogjakarta: Abdul 'Aziz bin Nawawi, 1957, hlm. 84.

<sup>23</sup> Hendro Setyanto, *Rubu' al-Mujayyab*, Bandung: Pustaka Scientific, 2002, hlm. 1.

<sup>24</sup> *Ibid.*

<sup>25</sup> Bambang Hidayat (ed), *Abu Raihan al-Biruni dan Karyanya dalam Astronomi dan Geografi Matematika*, Jakarta: Suara Bebas, Cet. Pertama, 2007, hlm. 114.

a. Komponen-komponen *Rubu' Mujayyab*

Bagian-bagian *Rubu' Mujayyab* terdiri atas:<sup>26</sup>

1. *Markaz*

*Markaz* merupakan titik pusat *Rubu'*. Pada *Markaz* ini terdapat sebuah lubang yang berfungsi untuk memasang benang yang disebut *Khait*.

2. *Qaus al-Irtifa'*

*Qaus al-Irtifa'* adalah busur yang mengelilingi *Rubu'*. Bagian ini diberi skala derajat  $0^\circ$  sampai  $90^\circ$  bermula dari kanan ke kiri.

3. *Qous al-Ashr*

*Qous al-Ashr* adalah garis lengkung yang ditarik dari awal *Qous* hingga ke *al-Sittini* pada *jaib* 42,3.

4. *Dairoh al-Mail al-A'dhom*

*Dairoh al-Mail al-A'dhom* adalah busur yang membentuk  $\frac{1}{4}$  lingkaran dan menggambarkan deklinasi maksimum matahari sebesar  $23,45^\circ$ .

5. *Jaib at-Tamam*

*Jaib at-Tamam* adalah garis lurus yang ditarik dari *Markaz* ke awal *Qaus*. *Jaib at-Tamam* dibagi menjadi  $60^\circ$ . Skala/*Jaib* sama besar dan dari setiap skala ditarik garis lurus ke arah *Qaus Irtifa'* yang disebut *Juyub al-Ma'kusah*.

---

<sup>26</sup> Muhammad Ma'sum bin Ali, *Ad-Durus al-Falakiyyah, op. cit.*, Juz I, hlm. 2.

6. *As-Sittini*

*Garis* lurus yang ditarik *Markaz* ke akhir *Qaus. Jaib at-Tamam* dibagi menjadi  $60^\circ$ . Skala / *Jaib* sama besar dan dari setiap skala ditarik garis lurus ke arah *Qaus Irtifa'* yang disebut *Juyub al-Mabsuthah*.

7. *Hadafah*

*Hadafah* adalah lubang pengintai yang terdapat dalam *Rubu'* dan posisinya sejajar dengan *as-Sittini*.

8. *Khait*

*Khait* adalah benang yang dipasang pada *Markaz*.

9. *Syaqul*

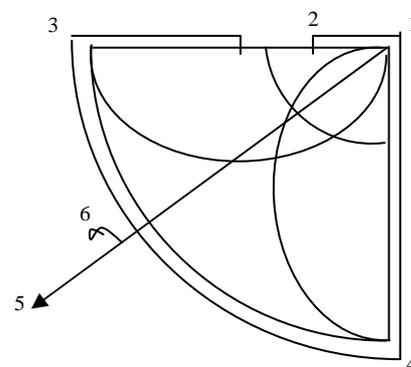
*Syaqul* adalah *Bandul* yang digunakan untuk pemberat *Khait*.

10. *Muri*

*Muri* adalah benang yang diikatkan pada *Khait* yang biasanya mempunyai warna berbeda dengan warna *Khait* agar mudah dilihat.

Keterangan:

- 1 = Markaz
- 2 = Hadafah
- 1-3 = Sittini
- 1-4 = Jaib Tamam
- 1-5 = Khoit
- 5 = Syakul
- 6 = Muri
- 4-3 = Qous Irtifa'



Gambar 1.

b. Konsep perhitungan *Rubu' Mujayyab*

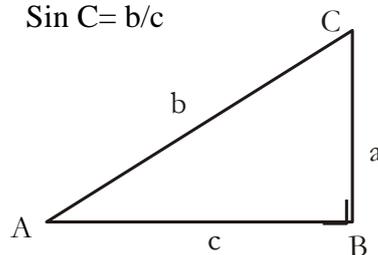
Konsep perhitungan trigonometri *Rubu'* didasarkan pada konsep perhitungan hitungan *Sexagesimal* (60), yaitu dimana  $\sin 90^\circ = \cos 0^\circ = 60^\circ$ , dan  $\sin 0^\circ = \cos 90^\circ = 0^\circ$ . Perbandingan dengan konsep trigonometri yang biasa digunakan adalah  $\sin 90^\circ = \cos 0^\circ = 1^\circ$ , dan  $\sin 0^\circ = \cos 90^\circ = 0^\circ$ . Hal ini disebabkan perbandingan nilai dari trigonometri *Rubu'* dan trigonometri biasa adalah 60 (enam puluh) berbanding 1 (satu) (60 : 1). Maka, untuk mendapatkan nilai yang sama dengan perhitungan trigonometri biasa harus dibagi dengan nilai 60.<sup>27</sup> Formulasi-formulasi tersebut akan didefinisikan sebagai berikut :

1) *Sinus*

*Sinus* didefinisikan sebagai perbandingan sisi segitiga yang ada di depan sudut dengan sisi miring (dengan catatan bahwa segitiga itu adalah segitiga siku-siku atau salah satu sudut segitiganya  $90^\circ$ ).<sup>28</sup>

$$\sin A = a/c$$

$$\sin C = b/c$$



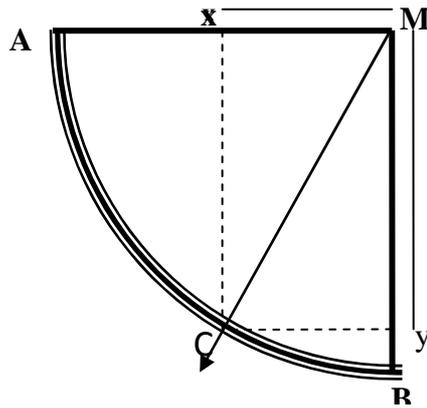
Gambar 2 :

<sup>27</sup> Hendro Setyanto, *Rubu' al-Mujayyab, op. cit.*, hlm. 5

<sup>28</sup> W. M. Smart, *Tektbook on Spherical Astronomy*, New York: Cambridge University Press, Edisi ke-6, 1980, hlm. 9.

Untuk mengetahui nilai *sinus* (jaib) pada *Rubu' Mujayyab* dari sebuah sudut dapat dibaca langsung pada sisi *al-Sittini*.<sup>29</sup>

Perhatikan gambar dibawah ini :



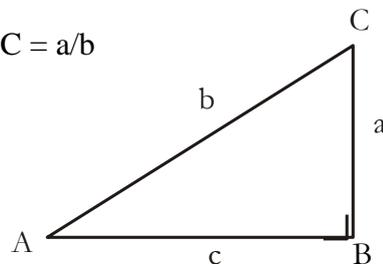
Gambar 3.

Pada gambar di atas nilai *sinus* CMB adalah  $Mx$ , yaitu nilai yang dihitung dari awal *markaz* (M) sampai pada nilai yang berada di  $x$ .

## 2) *Cosinus*

Di dalam matematika, *cosinus* diartikan sebagai perbandingan sisi segitiga yang terletak di samping sudut dengan sisi miring (dengan catatan bahwa segitiga itu adalah segitiga siku-siku atau salah satu sudut segitiganya  $90^\circ$ ).<sup>30</sup>

$$\text{Cos A} = c/a \quad \text{Cos C} = a/b$$

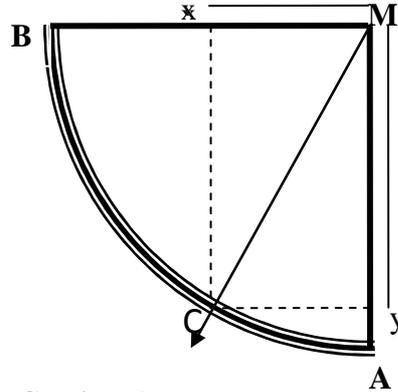


Gambar 4.

<sup>29</sup> Hendro Setyanto, *Rubu' al-Mujayyab*, loc. cit.

<sup>30</sup> W. M. Smart, *op.cit*, hlm. 9.

Adapun nilai *cosinus* dalam *rubu'* adalah *Tamam al-Jaib* merupakan sudut yang didefinisikan sebagai *sinus* dari bagian sudut tersebut.<sup>31</sup> Perhatikan gambar di bawah:



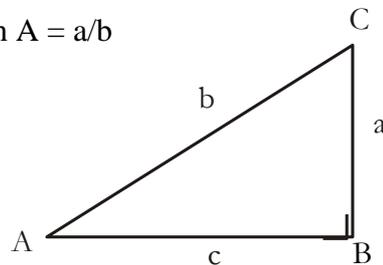
Gambar 5.

Pada gambar di atas, nilai *cosinus* suatu nilai dihitung dari *markaz* (titik M) ke arah *Tamam al-Jaib* (y). Sebagai contoh nilai *cosinus* CMA = data yang dihitung dari M ke y.

### 3) *Tangen*

Di dalam matematika, *tangen* diartikan sebagai perbandingan sisi segitiga yang ada di depan sudut dengan sisi segitiga yang terletak di sudut (dengan catatan bahwa segitiga itu adalah segitiga siku-siku atau salah satu sudut segitiganya  $90^\circ$ ).<sup>32</sup>

$$\text{Tan B} = b/a \quad \text{Tan A} = a/b$$

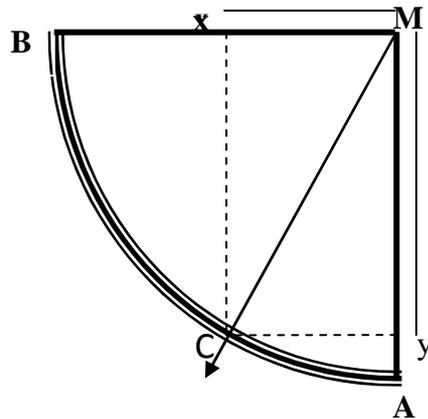


Gambar 6.

<sup>31</sup> Hendro Setyanto, *op. cit*, hlm. 7

<sup>32</sup> W. M. Smart, *op.cit*, hlm. 13.

Nilai *tangen* dan *cotangen* pada *Rubu' Mujayyab* bisa dihitung, yaitu dengan mendefinisikan fungsinya.<sup>33</sup> Dengan keterangan sebagai berikut:



Gambar 7.

c. Langkah-langkah hisab arah kiblat

Langkah-langkah yang ditempuh untuk mencari arah kiblat dengan menggunakan *Rubu' Mujayyab* adalah sebagai berikut:<sup>34</sup>

1. Mencari *Bu'd al-Quthr*

*Bu'd al-Quthr* adalah busur sepanjang lingkaran vertikal yang dihitung dari garis tengah lintasan benda langit itu sampai pada ufuk.<sup>35</sup> Ada 3 (tiga) cara untuk mendapatkan data ini, yaitu:

- a. Letakkan *Khait* di atas *Sittini*, tepatkan *Muri* pada *Jaib 'Ard al-Balad*, kemudian pindahkan *Khait* ke *Mail Awal*. Maka nilai yang ada di bawah *Muri* yang dihitung dari *Juyub al-Mabsutoh* adalah *Bu'd al-Quthr*.<sup>36</sup>

<sup>33</sup> Hendro Setyanto, *op. cit.*, hlm. 8.

<sup>34</sup> *Ibid.* hlm. 13.

<sup>35</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak, op. cit.*, hlm. 14.

<sup>36</sup> Muhammad Ma'sum bin Ali, *Ad-Durus al-Falakiyyah*, Juz I, *op. cit.*, hlm. 9.

- b. Letakkan *Khait* di atas *Sittini*, tepatkan *Muri* pada *Jaib Mail Awal*, kemudian pindahkan *Khait* ke '*Ard al-Balad* yang dimulai dari awal *Qous*. Maka nilai yang ada di bawah *Muri* yang dihitung dari *Juyub al-Mabsutoh* adalah *Bu'd al-Quthr*.<sup>37</sup>
- c. Cari *jaib Mail* dan '*Ard al-Balad*, kemudian jumlahkanlah kedua *Jaib* itu. Hasil dari penjumlahan ini adalah *Jaib Bu'd al-Quthr*. *Jaib Bu'd al-Quthr* diqouskan menjadi nilai *Bu'd al-Quthr*.<sup>38</sup>

## 2. Mencari *Asal al-Mutlak*

*Asal al-Mutlak* adalah garis lurus yang ditarik titik kulminasi atas yang tegak lurus pada poros langit yang menghubungkan kutub langit utara dan selatan.<sup>39</sup> Ada 3 (tiga) cara untuk mendapatkan data ini, yaitu:

- a. Letakkan *Khait* di atas *Sittini*, tepatkan *Muri* pada *Jaib Tamam 'Ard al-Balad*, kemudian pindahkan *Khait* ke *Tamam Mail Awal*. Maka nilai yang ada di bawah *Muri* yang dihitung dari *Juyub al-Mabsutoh* adalah *Asal al-Mutlak*.<sup>40</sup>
- b. Letakkan *Khait* di atas *Sittini*, tepatkan *Muri* pada *Jaib Tamam Mail*, kemudian pindahkan *Khait* ke *Tamam 'Ard al-Balad*.

---

<sup>37</sup> *Ibid.* Juz II, hlm. 8.

<sup>38</sup> *Ibid.* Juz III, hlm. 38.

<sup>39</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak, op. cit.*, hlm. 8.

<sup>40</sup> Muhammad Ma'sum bin Ali, *Ad-Durus al-Falakiyyah, loc. cit.*

Maka nilai yang ada di bawah *Muri* yang dihitung dari *Juyub al-Mabsutoh* adalah *Asal al-Mutlak*.<sup>41</sup>

- c. Jumlahkan *Jaib Tamam Mail* dan *Tamam 'Ard al-Balad*, hasilnya adalah *Jaib Asal al-Mutlak*. *Jaib Asal al-Mutlak* di *qouskan* akan menghasilkan *Asal al-Mutlak*.<sup>42</sup>

### 3. Mencari *Asal al-Mu'adal*

*Asal mu'addal* adalah garis lurus yang ditarik dari titik pusat suatu benda langit sepanjang lingkaran vertikal yang melalui benda langit itu tegak lurus pada bidang horizon.<sup>43</sup> Untuk mendapatkan data ini, langkah yang harus ditempuh adalah:

- a. Ketahui data *Irtifa'*, tambahkan nilai *Jaib Bu'd al-Quthr* dengan *Mail Syimali*, hasil penambahan itu adalah *Asal al-Mu'adal*. Jika *Mail* itu *Janubi*, kurangi nilai *Jaib Bu'd al-Quthr* dengan nilai *Mail*, maka kelebihanannya adalah *Asal al-Mu'adal*.<sup>44</sup>
- b. Ketahuilah data *Irtifa'* dan kemudian ambillah data *Jaibnya*. Jika *Mail* itu berbeda arah dengan *Bu'd al-Quthr*, tambahkan nilai *Bu'd al-Quthr* pada nilai *Mail*. Nilai akhir adalah data *Asal al-Mu'adal*. Jika *Mail* itu sama arahnya dengan *Bu'd al-Quthr*, kurangilah nilai *Bu'd al-Quthr* dengan nilai *Mail*,

---

<sup>41</sup> *Ibid.*

<sup>42</sup> *Ibid.*

<sup>43</sup> *Ibid.* hlm. 8.

<sup>44</sup> *Ibid.* Juz I, hlm. 11.

ambillah kelebihan pengurangan ini. Maka nilai kelebihan itu adalah nilai *Asal al-Mu'adal*.<sup>45</sup>

#### 4. Mencari *Irtifa' as-Simt*

Data pertama yang dicari adalah *Jaib Irtifa' as-Simt* dicari dengan cara *Asal al-Mu'addal* dikurangi dengan *Jaib Bu'd al-Quthr*. *Jaib Bu'd al-Quthr* dipindahkan ke *Irtifa' as-Simt* dengan satuan *Qous*.<sup>46</sup> Untuk mencari *Tamam Irtifa' as-Simt*,  $90^\circ$  dikurangi dengan *Irtifa' as-Simt*, kemudian data ini di *Jaibkan*, maka akan mendapatkan data *Jaib Tamam Irtifa' as-Simt*. Data *Jaib Tamam Irtifa' as-Simt* di *qouskan* akan menghasilkan *Irtifa' as-Simt*.<sup>47</sup>

#### 5. Mencari *Jaib as-Si'ah*

Untuk mendapatkan data *Jaib as-Si'ah*, letakkanlah *Khait* di atas data *Tamam 'ardl al-Balad*, tandailah jaibnya  $21^\circ 30'$  dengan *Muri*. Kemudian geserlah *Khait* itu ke *Sittini*, maka data yang dihitung dari *Markaz* sampai *Muri* adalah *Jaib as-Si'ah*.<sup>48</sup>

#### 6. Mencari *Ta'dil as-Simt*

*Ta'dil as-Simt* adalah nilai yang digunakan untuk mengoreksi *tamam Irtifa' as-Simt* untuk mendapatkan *Simt al-Qiblah*. Nilai *ta'dil* ini diperoleh dengan cara menjumlahkan data *Hissoh as-Simt* dengan *Jaib as-Si'ah*. Data *Hissoh as-Simt* didapatkan dengan cara meletakkan *Khait* di atas data *Tamam 'ardl al-Balad*. Masukkan

---

<sup>45</sup> *Ibid.* Juz II, hlm. 9.

<sup>46</sup> *Ibid.* Juz I, hlm. 13.

<sup>47</sup> *Ibid.* Juz II, hlm. 16.

<sup>48</sup> *Ibid.*

data *Irtifa' as-Simt* pada data *Jaib Mabsutoh* sampai pada *Khaith*. Kembalikan dari perpotongan itu mulai dari *Jaib Mankus* sampai *Jaib Tamam*. Maka akan mendapatkan nilai *Hissoh as-Simt*.<sup>49</sup>

#### 7. Mencari *Simt al-Qiblah*

Letakkan *Khaith* di *Sittini* dan tandailah *Jaib Tamam Irtifa' as-simt* dengan *muri*. Kemudian geserlah *Khaith* itu sampai *muri* terletak di data *ta'dil as-simt* yang dihitung dari *jujub al-mabsutoh*. Data yang ada diantara *awal qous* dan *Khaith* adalah *Simt al-Qiblah*.<sup>50</sup>

#### 2) **Hisab Arah Kiblat Logaritma**<sup>51</sup>

Di dalam kitab *Ad-Durus al-Falakiyyah* dijelaskan tentang teori logaritma dengan menggunakan daftar logaritma, mulai dari bilangan yang satuan sampai pada bilangan di atas nilai ribuan dan pembahasan lainnya tentang logaritma. Nilai logaritma ini selain dengan menggunakan daftar logaritma, bisa juga dicari dengan kalkulator. Kalkulator yang bisa digunakan adalah kalkulator scientific. Cara pejet kalkulatornya adalah:<sup>52</sup>

- a) Menjadikan derajat ke satuan log:
  - »  $\text{Log Sin (Nilai) + 10}$
- b) Menjadikan Log ke dalam satuan derajat:
  - »  $\text{Shift Sin Shift Log ( Nilai - 10)}$

---

<sup>49</sup> *Ibid.*

<sup>50</sup> *Ibid.*

<sup>51</sup> *Ibid.* Juz III, hlm. 51-60.

<sup>52</sup> Siswanto, *Pelajaran Matematika 1A*, Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2003, hlm. 165.

Contoh perhitungan:

Mencari arah kiblat Semarang dengan data-data:

» Lintang tempat = 7° LS, Bujur tempat = 110° 24' BT.<sup>53</sup>

» Lintang Ka'bah = 21° 30' LU, Bujur Ka'bah = 39° 57' BT.<sup>54</sup>

			“	‘	°	
				24	110	طول البلد سمارانج
				57	39	- طول البلد مكة
				27	70	فضل الطولين
	9.085894471	Sin			07	عرض البلد سمارانج
+	9.564075433	Sin		30	21	عرض البلد مكة
	8.649969904	Sin	36	33	02	بعد القطر
	9.99675071	Sin			83	تمام عرض البلد سمارانج
+	9.96867790	Sin		30	68	تمام عرض البلد مكة
	9.96542861	Sin	26	26	67	الاصل المطلق
	8.649969904	Sin	36	33	02	بعد القطر
-	9.96542861	Sin	26	26	67	الاصل المطلق
	8.68454129	Sin	20	46	02	نصف الفضلة
					90	قاعدة (ص)
		-	20	46	02	نصف الفضلة
			40	13	87	نصف قوس النهر الحقيقي
				27	70	فضل الطولين
					90	قاعدة (ص)
	9.52456402	Sin		33	19	تمام فضل الدائر
+	9.96542861	Sin	26	26	67	الاصل المطلق
	9.48999263	Sin	02	00	18	الاصل المعدل
	0.30902430	Sinus				الاصل المعدل
-	0.04466556	Sinus	36	33	02	بعد القطر
	0.26435874		44	19	15	الارتفاع الغربي
	9.56407543	Sin		30	21	الميل الشمالي
-	9.99675071	Sin			83	تمام عرض البلد سمارانج
	9.56732472		11	40	21	سعة المغرب الشمالية

<sup>53</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Komala Grafika, 2006, hlm. 213.

<sup>54</sup> Muhammad Ma'sum bin Ali, *Ad-Durus al-Falakiyyah*, loc. cit.

	9.42219468	Sin	44	19	15	الارتفاع الغربي
+	9.0858945	Sin			07	عرض البلد سمارانج
	8.5080892					مجموعهما
-	9.99675071	Sin			83	تمام عرض البلد سمارانج
	8.51133849		36	51	1	حصة السمات
	0.032459251	Sinus	36	51	1	حصة السمات
+	0.36925358	Sinus	11	40	21	سعة المغرب
	0.401712831	Sinus	07	41	23	تعديل السمات
	9.60391533	Sin	07	41	23	تعديل السمات
-	9.98426812	Sin	16	40	74	تمام الارتفاع الغربي
	9.61964721	Sin	57	36	24	سمات القبلة

Jadi arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan logaritma adalah  $24^{\circ} 36' 57''$  BU.

### 3) Ketentuan Menghadap Kiblat

Setelah hisab arah kiblat *Ad-Durus al-Falakiyyah* selesai, Muhammad Ma'sum menyatakan ketentuan menghadap ke arah kiblat sebagai berikut:<sup>55</sup>

- a) Jika bujurnya sama antara bujur tempat dengan bujur Ka'bah, dan lintangnya sebelah utara lebih besar dari lintang Ka'bah maka kiblat dari arah titik selatan.
- b) Kalau lintang tempat utara kurang dari lintang Ka'bah dan lintang selatan maka kiblatnya dari titik utara.
- c) Kalau ada perbedaan bujur antara tempat dengan Ka'bah, jika perbedaannya sekitar  $180^{\circ}$  dan lintang tempat selatan  $21^{\circ} 30'$ , maka kiblatnya ke semua arah.

<sup>55</sup> *Ibid.* Juz II, hlm. 16.

- d) Jika lintang tempat utara lebih besar dari  $21^{\circ} 30'$  maka kiblat dari arah selatan dan kalau kurang dari  $21^{\circ} 30'$  maka kiblat dari arah utara.
- e) Jika bujur kurang dari  $180^{\circ}$ , maka carilah *Nisf Qous an-Nahar* tempat itu dengan lintang Ka'bah, yaitu  $21^{\circ} 30'$  LU. Jika bujurnya sama dengan *Nisf Qous an-Nahar* maka arah kiblat sekedar lebarnya *mail* (kemiringan) yang ada yaitu  $21^{\circ} 30'$  dan arahnya barat laut apabila bujur tempat itu Bujur timur yang lebih besar dari bujur Ka'bah. Arah kiblat dihitung dari arah timur laut apabila bujur tempat kurang dari bujur Ka'bah.
- f) Kalau bujur tempat kurang dari *Nisf Qous an-Nahar*, selanjutnya bujur itu dijadikan *Fadl ad-Dair* dan carilah data *Irtifa'* dari *Fadl ad-Dair*, maka *simt al-Irtifa'* adalah arah kiblat tempat itu, dan arah kiblatnya ke timur jika tempat itu adalah barat, dan arah kiblatnya ke barat jika tempat itu adalah timur. Kalau tempat itu adalah selatan atau data lintangnya adalah nol atau lintang utara  $21^{\circ} 30'$  atau kurang dari  $21^{\circ} 30'$  atau lebih dari  $21^{\circ} 30'$ , sedangkan *Irtifa'* yang tidak berarah itu lebih banyak dari *Irtifa'* yang dicari maka arah kiblatnya ke arah utara. Kalau lintang tempat utara lebih dari  $21^{\circ} 30'$  sedangkan *Irtifa'* yang tidak ada arahnya itu lebih sedikit dari pada *Irtifa'* yang dicari arahnya maka arahnya *azimut* itu adalah selatan.

- g) Kalau beda bujur antara bujur tempat dengan bujur Ka'bah lebih banyak dari *Nisf qous an-nahar*, maka kelebihanannya kurangkan pada data *Nisf Qous al-Lail* dan kelebihanannya dijadikan *Fadl ad-Dair*. Setelah *Fadl ad-Dair* diketahui, carilah *Irtifa'nya* dengan cara yaitu kalau tempat itu di utara dikira-kirakan selatan dan kalau di selatan dikira-kirakan utara. Kemudian cari *Simt* *Irtifa'nya* dan caranya pun sebaliknya dari yang atas. Maka hasil dari perhitungan ini adalah arah kiblat.
- h) Dalam penjelasan poin g di atas, arah *Simt* utara jika tempat itu utara, atau tempat itu tidak mempunyai lintang, atau lintang selatan  $21^{\circ} 30'$ , atau kurang dari  $21^{\circ} 30'$ . Kalau tempat itu selatan lebih dari  $21^{\circ} 30'$  maka carilah *Irtifa' al-Ladzi La Simt Lah*, kalau lebih banyak dari pada *Irtifa'* yang dicari *Simt-nya* maka arah *Simt* juga utara. Kalau lebih sedikit maka arah *Simt* selatan. Kemudian kalau tempat itu berada di baratnya Ka'bah, maka arah kiblatnya ke arah timur dan jika tempat itu berada di timurnya Ka'bah, maka arah kiblatnya ke arah barat.

**D. Perbandingan Hisab Arah Kiblat Ad-Durus al-Falakiyyah yang menggunakan Rubu' Mujayyab dengan Segitiga Bola yang Menggunakan Kalkulator**

Ilmu pengetahuan yang semakin berkembang, peralatan perhitungan semakin canggih dan menyediakan data yang akurat, sehingga perbandingan dari satu metode dengan metode lainnya sangat perlu. Hal ini untuk

mengukur tingkat akurasi dan supaya tahu titik kelemahan antara satu metode dengan metode pembandingnya. Dengan diketahuinya titik kelemahan dari metode itu, supaya ada upaya untuk pengembangan dan untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Dalam perbandingan ini, *input* data dalam perhitungan adalah sama. Penulis menggunakan data-data *Ad-Durus al-Falakiyyah* yang merupakan objek penelitian. Selain membandingkan dengan *input* data yang sama, penulis juga membandingkan dengan data-data kontemporer yang tingkat akurasinya sudah tinggi. Hal ini supaya diketahui besarnya perbedaan hasil hisab dan mengetahui besar tingkat akurasinya.

Dalam contoh ini, tempat yang akan dicari arah kiblatnya yaitu kota Semarang dengan lintang  $07^{\circ} 00'$  LS dan bujur  $110^{\circ} 24'$  BT,<sup>56</sup> Lintang Ka'bah  $21^{\circ} 30'$  dan bujurnya  $39^{\circ} 57'$  BT.<sup>57</sup>

#### 1. Hisab *Ad-Durus al-Falakiyyah*

Langkah hisab *Ad-Durus al-Falakiyyah* dengan menggunakan alat hitung *Rubu' Mujayyab*<sup>58</sup> adalah:

##### a) Mencari *Bu'd al-Quthr*

الجيب		القوس		
قوة	جدة	قوة	جدة	
			7	عرض البلد سمارنج
19	7			جيبه
		30	21	الميل "كإل"
40	2			بعد القطر

<sup>56</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Komala Grafika, 2006, hlm. 213.

<sup>57</sup> Muhammad Ma'sum bin Ali, *Ad-Durus al-Falakiyyah*, Juz III, *op. cit.*, hlm. 52.

<sup>58</sup> *Rubu' Mujayyab* yang digunakan dalam perhitungan ini berukuran 23 cm, yang terbuat dari plastik.

## b) Mencari Asal Mutlak

الجيب		القوس		
قوة	جدة	قوة	جدة	
			90	القاعدة
		-	7	عرض البلد سمارنج
			83	تمام عرض البلد سمارنج
33	59			جيبه
			90	القاعدة
	-	30	21	الميل "كإل"
		30	68	تمام الميل "كإل"
49	55			الأصل المطلق

## c) Mencari Asal Mu'adal

الجيب		القوس		
قوة	جدة	قوة	جدة	
		24	110	طول البلد سمارنج
	-	57	39	طول البلد مكة
		27	70	فضل الطولين
50	18			الأصل المعدل

## d) Mencari Jaib Irtifa' as-Simt

الجيب		القوس		
قوة	جدة	قوة	جدة	
50	18			الأصل المعدل
40	2			بعد القطر
10	16			جيب إرتفاع السميت
		10	15	إرتفاع السميت
			90	القاعدة
	-	10	15	إرتفاع السميت
		3	74	تمام إرتفاع السميت
41	58			جيب إرتفاع السميت

## e) Mencari Jaib as-Si'ah

الجيب		القوس		
قوة	جدة	قوة	جدة	
			83	تمام عرض البلد سمارنج
	22			جيب "كإل"
38	22			جيب السعة

f) Mencari *Ta'dil as-Simt*

الجيب		القوس		
قوة	جوة	قوة	جوة	
			83	تمام عرض سمارة
		10	15	ارتفاع السمات
00	02			حصاة السمات
38	22			جيب السعة
38	24			تعديل السمات

g) Mencari *Simt al-Qiblah*

الجيب		القوس		
قوة	جوة	قوة	جوة	
41	57			جيب تمام ارتفاع السمات
38	24			تعديل السمات
		40	24	سمت القبلة

Jadi arah kiblat untuk Semarang berdasarkan perhitungan *Rubu' Mujayyab* yang berukuran  $\pm 23$  cm adalah  $24^{\circ} 40'$  yang dihitung dari titik barat ke utara.

2. Hisab *Segitiga Bola*

Segitiga bola adalah segitiga yang dibentuk oleh perpotongan tiga lingkaran besar di kulit bola. Lingkaran besar adalah lingkaran yang berpusat pada titik pusat bola. Kalau salah satu sisinya saja bukan merupakan bagian dari lingkaran yang berpusat pada titik pusat bola, maka tidak bisa dinyatakan segitiga bola.<sup>59</sup>

Dalam hisab ini menggunakan alat hitung kalkulator Casio *fx-350ES*. Kelebihan dari kalkulator ini adalah *input* angka lebih banyak daripada Casio *fx-350MS* atau Karce, dan apabila ada angka di belakang

<sup>59</sup> Nabhan Maspoetra, Makalah "Diklat Fasilitator Hisab Rukyat Tingkat Dasar dan Menengah" di Jakarta pada tanggal 29 Juli – 10 Agustus 2008.

koma tidak langsung dibulatkan. Dengan demikian, kalkulator ini bisa menampilkan angka dibelakang koma dan lebih teliti.

Langkah yang ditempuh dalam hisab ini adalah: *Pertama*, mencari beda bujur antara bujur Ka'bah dengan tempat. *Kedua*, masukan angka-angka ke dalam perhitungan dengan menggunakan rumus *azimut kiblat*.<sup>60</sup>

Rumus yang digunakan dalam perhitungan ini adalah:<sup>61</sup>

$$\mathbf{\text{Tan } Q = \text{Tan } \varphi M \times \text{Cos } \varphi T / \text{Sin } SBMD - \text{Sin } \varphi T / \text{Tan } SBMD}$$

Keterangan :       $\varphi M$  : Lintang Makkah  
                           $\varphi T$  : Lintang Tempat  
                          SBMD : Selisih Bujur Mekkah Daerah

Aplikasi perhitungan:

Semarang 07° 00' LS dan 110° 24' BT

Langkah I :

Cari SBMD 110° 24' – 39° 57' = 70° 27'

Cara pejet kalkulator Casio *fx-350ES*:

110° 24' – 39° 57' = shift °°°

Langkah II :

Tan Q = tan 21° 23' x cos -07° 00' : sin 70° 27' – sin -07° 00' : tan 70° 27'

Cara pejet kalkulator Casio *fx-350ES*:

Shift tan(tan(21° 23') x Cos((-)07° 00') : Sin(70° 27') – Sin((-)07° 00') :

Tan(70° 27')= shift °°° = 24° 29' 54",39

<sup>60</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis, op. cit.*, hlm. 37.

<sup>61</sup> *Ibid.*

Nilai arah kiblat berdasarkan perhitungan segitiga bola dan menggunakan alat hitung kalkulator adalah  $24^{\circ} 29' 54'',39$  BU.

Arah kiblat dengan menggunakan *Rubu' Mujayyab* adalah sebesar  $24^{\circ} 40'$  dan dengan menggunakan kalkulator adalah  $24^{\circ} 29' 54'',39$ . data ini menghasilkan selisih :

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= 24^{\circ} 40' - 24^{\circ} 29' 54'',39 \\ &= +0^{\circ} 10' 05'',61 \text{ BU} \end{aligned}$$

Jadi selisih perhitungan antara kedua metode ini adalah sebesar  $+0^{\circ} 10' 05'',61$  BU. Perhitungan *Rubu' Mujayyab* lebih  $0^{\circ} 10' 05'',61$  dari barat ke utara. Sedangkan hasil perhitungan logaritma yaitu  $24^{\circ} 36' 57''$  BU, apabila dibandingkan dengan hasil perhitungan *Rubu' Mujayyab* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= 24^{\circ} 40' - 24^{\circ} 36' 57'' \text{ BU} \\ &= +0^{\circ} 03' 03'' \text{ BU} \end{aligned}$$

Ini perbedaan dengan menggunakan *input* data yang sama. Adapun jika dihitung dengan data lintang dan bujur Ka'bah yang kontemporer, maka akan menghasilkan perbedaan hasil yang signifikan.

Perhitungan dengan data-data kontemporer

Menghitung arah kiblat Semarang dengan data lintang  $07^{\circ} 00'$  LS dan bujur  $110^{\circ} 24'$  BT. Data geografis Ka'bah, Lintang  $21^{\circ} 25' 21,4''$  LU dan Bujur  $39^{\circ} 49' 34'',33$  BT.<sup>62</sup>

Rumus yang digunakan dalam perhitungan ini adalah:<sup>63</sup>

---

<sup>62</sup> Data ini menurut penelitiannya Gerhard Kaufmann dan sama dengan apa yang ada di Google Earth. Lihat Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, cet. ke-2, 2007, hlm. 206.

$$\tan Q = \tan \phi_M \times \cos \phi_T / \sin SBMD - \sin \phi_T / \tan SBMD$$

Keterangan :       $\phi_M$  : Lintang Makkah  
                           $\phi_T$  : Lintang Tempat  
                          SBMD : Selisih Bujur Mekkah Daerah

Aplikasi perhitungan:

Semarang 07° 00' LS dan 110° 24' BT

Langkah I :

Cari SBMD 110° 24' – 39° 57' = 70° 34' 25'',67

Cara pejet kalkulator Casio *fx-350ES*:

110° 50' – 39° 57' = shift °'''

Langkah II :

$\tan Q = \tan 21^\circ 25' 21'',4 \times \cos -07^\circ 00' : \sin 70^\circ 34' 25'',67 - \sin -07^\circ 00' : \tan 70^\circ 34' 25'',67$

Cara pejet kalkulator Casio *fx-350ES*:

Shift tan(tan(21° 25' 21'',4) x Cos((-)07° 00') : Sin(70° 34' 25'',67) –  
 Sin((-) 07° 00') : Tan(70° 34' 25'',67)= shift °''' = 24° 30' 31'',74

Nilai arah kiblat dengan data kontemporer dan menggunakan kalkulator adalah 24° 30' 31'',74. Selisih perhitungan dengan *Rubu' Mujayyab* adalah:

Selisih = 24° 40' - 24° 30' 31'',74  
 = +0° 09' 28'',26

---

<sup>63</sup> Lihat *footnote* no. 61.

Untuk mengetahui kemelencengan dari titik utamanya, maka bisa menggunakan persamaan rumus:<sup>64</sup>

$$L = \frac{\sin J \times K \times 2\pi \times r}{360}$$

Keterangan:

L = Jarak di permukaan yang di cari  
 J = Jarak dari kota A dan B  
 K = Besarnya sudut kemelencengan  
 r = jari-jari bumi

Adapun rumus untuk mengetahui jarak antara dua tempat di permukaan bumi yaitu:<sup>65</sup>

$$\cos d = \sin \phi T \times \sin \phi K + \cos \phi T \times \cos \phi K \times \cos(\lambda T - \lambda K)$$

Keterangan :

$\phi T$  = Lintang tempat  
 $\phi K$  = Lintang Ka'bah  
 $\lambda T$  = Bujur tempat  
 $\lambda K$  = Bujur Ka'bah

Untuk mengetahui jarak antara Semarang dengan Ka'bah, maka aplikasinya adalah:

Diketahui:

Semarang : Lintang =  $07^\circ$  LS dan Bujur =  $110^\circ 24'$  BT

Ka'bah : Lintang =  $21^\circ 23'$  LU dan Bujur =  $39^\circ 57'$  BT

Cara pejet kalkulator Casio fx-350ES

Shift Cos( Sin((-)7°) x Sin(21° 23') + Cos((-)7°) x Cos(21° 23') x  
 Cos(110° 24' - 39° 57')

<sup>64</sup>, Wawancara dengan Slamet Hambali pada tanggal 13 Desember 2010, jam 12.45 WIB di kampus 1 IAIN Walisongo Semarang.

<sup>65</sup> Rinto Anugraha, makalah "Jarak di Permukaan Bumi", hlm. 4. Diposting di <http://www.eramuslim.com/syariah/ilmu-hisab/jarak-di-permukaan-bumi.htm>. didownload pada tanggal 06 April 2010, jam 10.31 WIB.

$$= 74^{\circ} 38' 33'',79$$

Untuk menjadikan kilometer, maka:

$$= 74^{\circ} 38' 33'',79 \times 6378,137 \text{ km}^{66}$$

$$= 476081,4836 \text{ km.}$$

Jadi jarak dari Semarang ke Ka'bah adalah 476081,4836 km.

Dari perhitungan di atas, untuk mengetahui jarak kemelencengan dari titik Ka'bah adalah:

$$L = \frac{\sin J \times K \times 2\pi \times r}{360}$$

$$K = +0^{\circ} 10' 05'',61 \quad r = 6378,137 \text{ km.}$$

$$J = 476081,4836 \text{ KM}$$

$$L = (\sin 476081,4836 \times +0^{\circ} 10' 05'',61 \times 2\pi \times 6378,137)/360$$

$$L = 5,947158864 \text{ km. dibulatkan menjadi } 6 \text{ km.}$$

Jadi, kemelencengan yang dihasilkan dari perhitungan *Rubu' Mujayyab* dari titik yang sebenarnya adalah sebesar  $\pm 6$  km ke arah utaranya bangunan Ka'bah.

#### **E. Signifikansi *Rubu' Mujayyab* dalam Kitab *Ad-Durus al-Falakiyyah* di Era Digitalisasi**

*Ad-Durus al-Falakiyyah* merupakan kitab falak yang klasik, yang salah satu bahasannya membahas tentang arah kiblat dengan menggunakan alat hitung klasik juga, yaitu *Rubu' Mujayyab*. *Rubu' Mujayyab* ini sangat akurat dan bagus pada saat itu, dan sungguh luar biasa alat ini, karena alat

---

<sup>66</sup> 6378,137 km adalah jari-jari bumi. Lihat Rinto Anugraha, *Ibid*.

ini memiliki kelebihan dibanding alat hitung yang ada yaitu sebagai alat yang multi fungsi. Ada 3 (tiga) fungsi utama *Rubu' Mujayyab*, yaitu:<sup>67</sup>

1. Sebagai alat hitung
2. Sebagai alat ukur
3. Sebagai tabel astronomi

Di era yang sudah maju ini, banyak sekali kemudahan untuk memenuhi kebutuhan manusia, baik yang sifatnya pribadi atau umum. Ini merupakan salah satu dampak kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi ini berdampak pula pada bidang ilmu falak. Salah satu hasil kemajuan yang digunakan dalam aplikasi ilmu falak adalah kalkulator. Kalkulator ini merupakan alat yang digunakan untuk menghitung, yang memberikan data secara detail. Terdapat beberapa tipe kalkulator, kalkulator yang bisa digunakan dalam aplikasi perhitungan adalah kalkulator *scientific*, yaitu yang sudah menyediakan *sinus*, *cosinus*, dan *tangen*.<sup>68</sup>

Pada zaman dulu sudah terdapat kalkulator manual yaitu *Rubu' Mujayyab*. Alat ini merupakan alat hitung yang sangat akurat di masanya dan merupakan alat yang multi fungsi, karena selain digunakan untuk alat hitung, juga digunakan untuk mengukur ketinggian suatu bangunan atau benda langit lainnya. Salah satu aplikasi *Rubu' Mujayyab* dalam kitab *Ad-Durus al-Falakiyyah* adalah untuk menghitung arah kiblat.

---

<sup>67</sup> Hendro setyanto, *Rubu' Mujayyab, op. cit*, hlm. 1.

<sup>68</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*, Yogyakarta: Buana Pustaka, cet. Ke-1, 2004, hlm. 11.

Di dalam menghitung arah kiblat dengan *Rubu'* dilakukan dengan manual, semua langkah dijalankan dengan manual, sehingga ketelitian dari *hasib* sendiri akan mempengaruhi hasil perhitungannya. Pada zaman sekarang sudah terdapat kalkulator yang digital. Data ditampilkan secara otomatis ketika selesai memasukan data untuk mendapatkan data yang lain.

Perhitungan arah kiblat *Rubu' Mujayyab* membutuhkan waktu yang lama dan kecermatan, sehingga kalkulator sebagai alat hitung yang membutuhkan waktu yang singkat dan hasilnya pun sangat detail, memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu ini. Selain dari faktor ketelitian alat itu, pemahaman dari siswa/santri yang diajari *Rubu' Mujayyab* memerlukan pemahaman yang lebih serius dan mengalami kesulitan. Sangat wajar jika pengajar lebih memilih kalkulator dan meninggalkan *Rubu' Mujayyab*, dengan tujuan memudahkan pemahaman dan meningkatkan kualitas anak didik. Selain itu, *Rubu'* sudah jarang ditemui karena *Rubu'* sudah jarang diproduksi, karena konsumennya sudah jarang.<sup>69</sup>

Di Madrasah Aliyyah (MA) Qudsiyyah yang masih mempelajari kitab *Ad-Durus al-Falakiyyah*, dalam pembelajarannya sudah menggunakan kalkulator. Siswa hanya diperkenalkan *Rubu' Mujayyab* dalam satu pertemuan saja. Ini bertujuan untuk mengenalkan alat hitung asli yang digunakan oleh kitab *Ad-Durus al-Falakiyyah*. Pada pertemuan berikutnya,

---

<sup>69</sup> Wawancara dengan M. Syaifudin Lutfi pada tanggal 28 September 2010. Ia adalah pengajar ilmu falak di Madrasah Tsanawiyah (MTs) Qudsiyyah, Kudus.

mereka sudah menggunakan kalkulator dalam pembelajarannya.<sup>70</sup>

Diantaranya ada beberapa faktor ditinggalkannya *Rubu' Mujayyab*:<sup>71</sup>

- a) Mengalami kesulitan dalam pembelajaran,
- b) Membutuhkan waktu yang lama dalam menjelaskan,
- c) Hasil perhitungan berupa perkiraan saja tidak sampai pasti,
- d) Data yang ditampilkan dalam *Rubu'* hanya bisa diperkirakan sampai data menit,
- e) Komponen-komponen *Rubu'* yang mudah rusak. Misalkan *Khait* yang elastis, sehingga *muri* tidak tepat diletakkan diatas data yang dimaksud, dan
- f) Hasil perhitungan kurang akurat.

Adapun di Madrasah Diniyah (MD) Futuhiyyah Kwagean Kediri, pembelajaran *Ad-Durus al-Falakiyyah* masih menggunakan *Rubu' Mujayyab* dalam perhitungannya, walaupun tingkat pemahaman siswa masih sedikit. Hal ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada siswa supaya mampu dan faham cara mengaplikasikan *Rubu' Mujayyab* sebagai alat hitung dalam kitab itu dan melestarikan ilmu *Rubu' Mujayyab* yang sudah jarang orang yang memahaminya.<sup>72</sup>

Kalkulator yang menjadi alat hitung yang sudah akurat juga diajarkan di madrasah ini, tetapi ini merupakan pembelajaran yang ekstra bukan dalam jam pelajaran wajib, sehingga para siswa bisa fokus kepada

---

<sup>70</sup> Wawancara dengan Fakhruddin di Madrasah Aliyyah (MA) Qudsiyyah pada tanggal 28 September 2010. Ia adalah guru ilmu falak dan sekaligus sebagai kepala MA tahun 2010.

<sup>71</sup> *Ibid.*

<sup>72</sup> Wawancara dengan Rofiq Syadzali pada tanggal 25 Februari 2011 melalui telfon. Ia adalah pengajar ilmu falak di MD Futuhiyyah dan di pondok Fathul 'Ulum Kwagean, Pare Kediri.

*Rubu' Mujayyab* ketika jam pelajaran ilmu falak. Hal ini bertujuan untuk menambah pemahaman siswa dalam aplikasi kalkulator pada *rubu'* dan menarik mereka supaya tertarik pada pelajaran ilmu falak ini.<sup>73</sup>

Dalam beberapa pertemuan, perhitungan dengan menggunakan *Rubu'* harus diajarkan. Hal ini dengan tujuan supaya khazanah keilmuan ini tidak hilang. Selain itu menghargai keilmuan ulama-ulama dahulu yang telah menghantarkan pada keilmuan sekarang yang lebih maju ini. Perhitungan dengan *Rubu' Mujayyab* jangan diaplikasikan apabila menimbulkan ketetapan hukum. Ketetapan hukum ini akan mengikat, sehingga akan lebih baik apabila menggunakan alat yang sudah akurat.<sup>74</sup>

Apabila dilihat dari tingkat keakurasian kalkulator jauh lebih baik daripada *Rubu' Mujayyab*. Walaupun demikian, masih ada pondok yang mengajarkan ilmu ini. Hal ini dengan berbagai alasan, diantaranya yaitu:<sup>75</sup>

- a) *Tabarrukan* kepada pengarang kitab *Ad-Durus al-Falakiyyah*,
- b) Latar belakang santri yang beragam dan mayoritas dari umum bukan dari eksak, dan
- c) Latar belakang ustadz yang mengajarkan.

Pondok atau madrasah yang masih mengajarkan kitab *Ad-Durus al-Falakiyyah* dengan alat hitung aslinya, berarti mereka ikut menjaga dan

---

<sup>73</sup> *Ibid.*

<sup>74</sup> Wawancara dengan Slamet Hambali pada tanggal 05 Oktober 2010. Ia adalah dosen ilmu falak di IAIN Walisongo, ahli falak Pengurus Besar Nahdlotul Ulama (PBNU), dan anggota Badan Hisab Rukyat (BHR) Kementerian Agama RI.

<sup>75</sup> Wawancara dengan Abdul Moeid Zahid pada tanggal 04 September 2010. Ia adalah ahli falak Gresik bagian Penelitian dan Pengembangan di Pengurus Cabang Nahdlotul Ulama (Litbang PCNU) Jawa Timur, dan anggota Musyawarah Kerja Badan Hisab Rukyat (BHR) Kementerian Agama RI.

melestarikan keilmuan ini. Selain itu, mereka menghargai cikal bakal keilmuan kalkulator. Trigonometri kalkulator merupakan pengembangan dari trigonometri *Rubu' Mujayyab*. Dengan adanya *Rubu'* ini bisa menghasilkan teknologi kalkulator yang memberikan data akurat.<sup>76</sup>

Di pondok pesantren Fathul 'Ulum yang merupakan satu yayasan dengan MD Futuhiyyah masih mengajarkan kitab *Ad-Durus al-Falakiyyah* dengan perhitungan menggunakan *Rubu' Mujayyab*. Di pondok ini, para santri diajarkan bagaimana mengaplikasikan *Rubu' Mujayyab* dalam perhitungan dan aplikasi *Rubu'* dalam praktek rukyah hilal, karena pondok ini memiliki lajnah falakiyah sendiri. Selain itu, pondok ini mempunyai percetakan *Rubu' Mujayyab* yang terbuat dari kayu dengan data-data menggunakan kertas yang ditempelkan pada kayu itu.<sup>77</sup>

Dalam aplikasi perhitungan yang menghasilkan ketetapan hukum, seperti menentukan arah kiblat, perhitungan menggunakan *Rubu'* sudah ditinggalkan dan memilih menggunakan kalkulator. Hal ini dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang akurat. Walaupun *Rubu' Mujayyab* ini merupakan alat yang terbaik di masanya, tetapi pada zaman sekarang sudah terdapat alat hitung yang sudah lebih baik dan lebih akurat, maka yang terbaik itulah yang digunakan. Walaupun demikian, *Rubu' Mujayyab* harus selalu di *uri-uri* dan dijadikan referensi supaya keilmuan ini tidak hilang ditelan zaman.<sup>78</sup>

---

<sup>76</sup> Wawancara dengan Rofiq Syadzali, *loc.cit.*

<sup>77</sup> *Ibid.*

<sup>78</sup> Wawancara dengan Slamet Hambali, *loc. cit.*