

## Corak Metode Hisab Awal Bulan Hijriah Newcomb Abdur Rachim

Muhammad Syarief Hidayatullah<sup>1\*</sup>, Desy Kristiane<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Syariah UIN Datokarama Palu

Penulis korespondensi: MS Hidayatullah, E-mail: [muhammadsyarief@uindatokarama.ac.id](mailto:muhammadsyarief@uindatokarama.ac.id) ; D Kristiane [desykristiane@uindatokarama.ac.id](mailto:desykristiane@uindatokarama.ac.id)

### INFORMASI INFORMASI

### ABSTRAK

Volume: 3

### KATA KUNCI

Newcomb, Hisab, Awal Bulan Hijriah, Abdur Rachim

Sistem Newcomb merupakan salah satu sistem perhitungan awal bulan Qomariyah yang masuk kategori hisab Kontemporer, hal ini dikarenakan perhitungan dalam sistem Newcomb berdasarkan data astronomis yang diolah dengan spherical trigonometri (ilmu ukur segitiga bola) dengan koreksi-koreksi gerak Bulan dan Matahari yang sangat teliti. Kelebihan yang terdapat dalam sistem hisab Newcomb : Data-data yang dipakai dalam sistem Newcomb sudah lebih akurat, teliti, dan lengkap. Data tersebut lebih *up to date* dibandingkan data kitab generasi sebelumnya (sistem hisab *hakiki bit taqrib dan hakiki bit tahkiki*). Data-data yang telah tersaji dalam sistem hisab Newcomb, hisab ini dapat digunakan untuk menghitung tahun kapanpun. Data gerak Matahari dan Bulan diukur dalam satuan detik sehingga perhitungan yang dihasilkan sudah lebih akurat dan teliti. Adapun kelemahan dari metode ini adalah data-data yang disajikan membutuhkan proses interpolasi sehingga masih diperlukan pengolahan terlebih dahulu, hal ini yang menyebabkan perhitungan sistem Newcomb relatif lebih panjang dan rumit

#### A. Latar Belakang.

Pada zaman sekarang ini telah berkembang banyak metode hisab untuk kajian ilmu falak. Semua metode tersebut terbagi dalam dua aspek yaitu, sistem metode perhitungannya, dan waktu saat metode tersebut berkembang. Terkadang, ada metode yang waktu berkembangnya pada masa lampau namun telah menggunakan sistem metode perhitungan yang akurat, dan ada pula yang menggunakan sistem metode yang terbaru, akurat, dan waktu berkembangnya pada masa sekarang. Diantara metode perhitungan yang sangat baik dikaji adalah metode newcomb.

Sistem Newcomb merupakan salah satu sistem perhitungan awal bulan Qomariyah yang masuk kategori hisab Kontemporer, hal ini dikarenakan perhitungan dalam sistem Newcomb berdasarkan data astronomis yang diolah dengan spherical trigonometri (ilmu ukur segitiga bola) dengan koreksi-koreksi gerak Bulan dan Matahari yang sangat teliti (Tim LKFI, 2010)

Sistem Newcomb ini, memuat perhitungan awal bulan dan gerhana matahari. Data-data astronomis dan proses perhitungan yang dipakai dalam buku ini sama dengan data astronomis dan proses perhitungan yang digunakan oleh Simon Newcomb (W.W. Campbell, 1916) dalam bukunya *A Compendium of Spherical Astronomy*. Maka, perlu ada kajian lanjut untuk mengetahui lebih dalam tentang metode newcomb ini.

#### B. Rumusan Masalah.

1. Bagaimana sistem metode dalam newcomb?
2. Bagaimana rekonstruksi yang dapat dilakukan pada metode newcomb?

\**Dosen Ilmu Falak Fakultas Syariah UIN Datokarama Palu*. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Kajian Islam dan Integrasi Ilmu di Era Society 5.0 (KIIIES 5.0) ke-3 pada Pascasarjana Universitas Islam Negeri Datokarama Palu sebagai Presenter.

## PEMBAHASAN

### A. Sistem Metode Hisab Newcomb

#### 1. Sekilas Tentang Sistem Newcomb

Pada awalnya sistem Newcomb ini adalah sebuah buku yang disusun oleh Abdur Rachim, (Susiknan Azhari, 2008) ia menyusun dua buku tentang ilmu falak, buku pertama berjudul Ilmu Falak. Buku ini pertama kali diterbitkan oleh Liberty, Yogyakarta pada tahun 1983, dalam buku itu dijelaskan penggunaan Ilmu ukur segitiga bola dalam perhitungan ilmu falak tidak dapat dihindari lagi, karena tidak diragukan lagi keakurasiannya. (Abdur Rachim, 1983)

Buku yang ke-dua Abdur Rachim berjudul Perhitungan Awal Bulan dan Gerhana Matahari yang dalam kalangan ahli Falak Indonesia buku ini dikenal dengan sistem Newcomb, namun buku tersebut sampai sekarang belum diterbitkan (Susiknan azhari, 2008)<sup>2</sup> Buku sistem newcomb ini sebenarnya hasil kerja sama beberapa dosen dari berbagai disiplin ilmu pasti yang menamakan dirinya LAMY (Lembaga Astronom Muda Yogyakarta) yang diantara anggotanya adalah Basit Wahid<sup>3</sup> dan Syahirul Alim.<sup>4</sup> Kedua buku tersebut merupakan buku pegangan mata kuliah ilmu falak program studi sarjana muda pada Fakultas Syariah IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, semenjak ia menjadi Dosen tetap dan mengajar ilmu falak di Fakultas itu pada tahun 1972 M/1392 H. (Susiknan Azhar: 2008, Abdur Rachim, 1983) Buku Perhitungan Awal Bulan dan Gerhana Matahari atau lebih dikenal dengan sistem Newcomb pada awalnya disusun untuk mengatasi masalah keterlambatan pengiriman data Almanak Nautika. Mengingat data Almanak Nautika itu hanya diterbitkan setiap tahun, sehingga apabila ingin melakukan perhitungan untuk dua tahun yang akan datang tentu mengalami kesulitan, sebab data Almanak Nautika masih belum ada. Untuk mengatasi kendala semacam itu, pada tahun 1975 M, Abdur Rachim mengembangkan ilmu Falak yang ia peroleh dari gurunya Saadod'ddin Djambek, dengan menyusun kedua buku tersebut.

Buku hisab sistem Newcomb ini, memuat perhitungan awal bulan dan gerhana matahari. Data-data astronomis dan proses perhitungan yang dipakai dalam buku ini sama dengan data astronomis dan proses perhitungan yang digunakan oleh Simon Newcomb (W.W. Campbell : 1916) dalam bukunya *A Compendium of Spherical Astronomy*. Simon merupakan salah satu penyusun data *Nautical Almanac* Amerika yang diterbitkan oleh *United State Naval Observatory* pada tahun 1857. (W.W. Campbell : 1916) Pada tahun 1877 ia diangkat sebagai direktur pada *American Nautical Almanac office*, jabatan itu ia pegang sampai tahun 1897. (W.W. Campbell : 1916)<sup>5</sup> Buku *A Compendium of Spherical Astronomy* merupakan salah satu dari karyanya pada masa pensiun. (W.W. Campbell : 1916) Buku ini diterbitkan pertama kali pada tahun 1906, dalam buku tersebut dijelaskan penentuan dan pengurangan keakuratan posisi bintang, presesi, nutasi, abresi, proper motion, parallax, refraksi dan kesalahan sistem katalog bintang. (W.W. Campbell : 1916) Pada bagian akhir buku ini dimuat data-data astronomis, (Simon Newcomb : 1906) yang mana data-data inilah yang digunakan oleh Abdur Rachim dalam bukunya Perhitungan Awal Bulan dan Gerhana

---

<sup>2</sup> Lihat Susiknan Azhari, *op.cit* h. 6.

<sup>3</sup> Salah seorang tokoh Falak, lahir di Yogyakarta 12 Desember 1925 dan wafat pada senin 21 Januari 2008. Ia merupakan ahli Falak yang produktif dalam menuangkan gagasan-gagasannya tentang hisab rukyat melalui media massa. Sebagai ahli Falak ia pernah diberi amanat menjadi Ketua Bagian Hisab Majelis Tarjih PP Muhammadiyah dan wakil Muhammadiyah di Badan Hisab dan Rukyat Depag Pusat.

<sup>4</sup> Dosen kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Gajah Mada Yogyakarta

<sup>5</sup> *Ibid.* h.11

Matahari. Oleh karena sistem perhitungan awal bulan yang dikembangkan Abdur Rachim, pengambilan data Astronominya berasal dari buku *A Compendium of Spherical Astronomy* karya Simon Newcomb, maka sistem ini dikenal dengan Sistem Newcomb.

## 2. Penyajian Data Hisab *Irtifa' Hilal* Sistem Newcomb

Untuk menghitung *Irtifa' hilal*, sistem hisab Newcomb menggunakan data astronomik guna mengetahui kondisi bulan, baik yang berkenaan dengan *ijtima'*, deklinasi bulan, sudut waktu bulan, maupun saat terbenamnya matahari pada hari 29 setiap bulan. Secara umum penyajian data hisab pada sistem Newcomb adalah dengan langkah-langkah sebagai berikut:

### a. Menentukan Data Astronomis Matahari dan Bulan.

Untuk menghitung data Matahari dan Bulan Secara astronomis dimulai dari suatu mabda' tertentu (epoch,) (Susiknan Azhari, 2008) dalam hal ini dilakukan orang secara bervariasi, ada yang mabda'nya dimulai dari -46 SM sebagaimana ditempuh oleh sistem Yulian, ada yang menghitung dari awal tahun Masehi seperti ditempuh oleh sistem Basselian dan ada yang ditempuh dengan menentukan mabda' pada saat-saat tertentu sebagaimana ditempuh oleh sistem Newcomb dan beberapa astronomis yang lain (Abdur Rachim, 1993)

Ketentuan epoch menurut sistem Newcomb ditentukan pada jam 00 Januari 1960, hanya saja perlu diketahui karena data ini dibuat sebelum daerah waktu Indonesia dibagi tiga, maka data tersebut masih menganut pembagian enam waktu daerah. (BHR Depag RI, 1981) Sedangkan waktu yang ditentukan di sini adalah waktu Jawa yaitu waktu yang didasarkan pada bujur  $112^{\circ} 30'$ , oleh karena itu dalam penggunaan hendaknya disesuaikan dengan bujur tempat seseorang melakukan perhitungan. Bagi seseorang yang melakukan perhitungan di sebelah timur bujur tersebut, dikurangi sebanyak gerak benda langit selama selisih waktu yang seimbang dengan selisih bujurnya, sedang yang berada di sebelah barat  $112^{\circ} 30'$  hendaknya ditambah dengan gerak benda langit selama waktu yang seimbang dengan selisih bujurnya. (Muhyiddin Khazin, 2004)

### b. Menghitung saat terbenam Matahari (Ghurub)

Dalam sistem Newcomb penentuan saat terbenam Matahari ini dihitung dengan menggunakan data Astronomis Matahari. Data-data tersebut diambil sesuai dengan tanggal, bulan dan tahun perkiraan *ijtima'*. Untuk menghitung saat terbenam matahari (Ghurub) dalam sistem Newcomb terdapat langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menetapkan markaz hisab dan rukyat serta data astronominya.  
Markaz hisab dipilih dan ditetapkan berdasarkan pilihan tepat yang akan dilakukan untuk melakukan rukyah al-hilal.
- 2) Menghitung equation of time (e)  
Equation of time atau disebut perata waktu adalah selisih antara waktu kulminasi Matahari hakiki dengan waktu kulminasi Matahari rata-rata (Muhyiddin Khazin, 2004). Untuk mencari equation of time (e) dalam sistem Newcomb dengan cara :  $e = (PT - PT')$ .  
Keterangan: PT = Panjang Tegak Matahari rata-rata  
PT' = Panjang Tegak Matahari Hakiki
- 3) Menghitung Deklinasi Matahari ( $\delta^{\circ}$ )

Deklinasi Matahari atau *Mailus Syams* adalah jarak sepanjang lingkaran deklinasi dihitung dari equator sampai matahari. Dalam astronomi deklinasi matahari dilambangkan dengan  $\delta^\circ$  (delta). Nilai deklinasi dapat diketahui pada tabel-tabel astronomis, misalnya Almanak Nautika yang pengambilannya sudah penulis jelaskan pada pembahasan sebelumnya. Namun dalam sistem Newcomb data deklinasi belum disediakan seperti yang ada dalam sistem Almanak Nautika. Maka untuk mencari nilai deklinasi diperlukan perhitungan terlebih dulu dengan menggunakan rumus :  $\sin \delta^\circ = \sin Q' \times \sin S'$

Keterangan :

$Q'$  = true Obliquity<sup>6</sup>

$S'$  = Bujur Astronomi Matahari

4) Menghitung Tinggi Matahari saat terbenam ( $h^\circ$ )

Tinggi Matahari adalah jarak busur sepanjang lingkaran vertikal dihitung dari ufuk sampai matahari. Dalam ilmu falak disebut *Irtifa'us Syams* yang biasa diberi notasi  $h^\circ$  (*hight of sun*) (Muhyiddin Khazin, 2004). Tinggi matahari bertanda positif (+) apabila posisi Matahari berada diatas ufuk, sedangkan bertanda negatif (-) apabila Matahari berada di bawah ufuk. Untuk mencari nilai tinggi matahari dalam sistem Newcomb dihitung dengan rumus :  $h^\circ = -(sd + ref + Dip)$ .

5) Menghitung Sudut Waktu Matahari ( $t^\circ$ )

Sudut waktu Matahari adalah busur sepanjang lingkaran harian matahari dihitung dari titik kulminasi atas sampai Matahari berada (Muhyiddin Khazin, 2004). Nilai sudut waktu adalah  $0^\circ$  sampai  $180^\circ$ , nilai sudut waktu  $0^\circ$  adalah ketika Matahari berada di titik kulminasi atas atau tepat di meridian langit. Sedangkan nilai sudut waktu  $180^\circ$  adalah ketika matahari berada di titik kulminasi bawah. Nilai sudut waktu matahari dalam sistem Newcomb dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\cos t = -\tan \Phi \times \tan \delta + (\sin h / (\cos \Phi \times \cos \delta))$$

Keterangan :

$t^\circ$  = Sudut Waktu Matahari

$\Phi$  = Lintang Tempat

$\delta^\circ$  = Deklinasi Matahari

$h^\circ$  = Tinggi Matahari

Setelah nilai sudut waktu Matahari ( $t^\circ$ ) sudah diketahui, maka untuk mencari saat matahari terbenam (*ghurub*) dengan menggunakan rumus :  $(12 - e + (t/15))$ . Hasil tersebut kemudian dikurangi selisih bujur tempat ( $\lambda$ ).

c. Menghitung Terjadinya Ijtima'

Untuk menentukan terjadinya ijtima' pada sistem Newcomb, diperlukan data-data sebagai berikut (Abdur Rachim, tt,tapi):

- 1) Saat Matahari Terbenam Ghurub
- 2) Taqwim rata-rata Bulan<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> true Obliquity adalah kemiringan sudut ekliptika terhadap equator langit (sekitar 23,5 derajat).

- 3) Taqvim rata-rata Matahari<sup>8</sup>
- 4) Percepatan Bulan (sabaq Bulan tiap jam)
- 5) Percepatan Matahari (sabaq Matahari tiap jam)

Sesudah itu diperlakukan rumus : selisih taqvim rata-rata Bulan dan Matahari dibagi selisih percepatan Bulan dan Matahari, kemudian ditambah saat terjadinya Matahari terbenam (*ghurub*), rumus yang digunakan:

$$\text{Waktu ijtima}' = \text{Waktu Ghurub} + \frac{S' - M^\circ}{B' - B''}$$

Keterangan:

S' = Taqvim rata-rata Matahari

M° = Taqvim rata-rata Bulan

B' = Sabaq Bulan

B'' = Sabaq Matahari

#### d. Menghitung Ketinggian Hilal

Pada sistem Newcomb untuk mencari ketinggian Hilal (*Irtifa' hilal*), baik hilal *hakiki* ( $h_l$ ) maupun hilal *mar'i* ( $h'$ ), maka diperlukan data deklinasi Bulan ( $\delta_l$ ), sudut waktu Bulan ( $t_l$ ), dan lintang tempat ( $\phi$ ). Maka dibawah ini akan dijelaskan proses perhitungan data tersebut:

- 1) Mencari Deklinasi Bulan ( $\delta_l$ )  
Maksudnya adalah menghitung deklinasi Bulan pada saat terbenamnya matahari. Nilai deklinasi pada ini tidak disediakan dalam sistem Newcomb lain halnya dalam sistem Almanak nautika. Sehingga untuk mendapatkan nilai deklinasi Bulan dibutuhkan perhitungan terlebih dulu dengan rumus:  $\sin \delta = \sin Q' \times \sin S'$
- 2) Mencari Sudut Waktu Bulan ( $t_l$ )  
Data yang diperlukan untuk mencari nilai sudut waktu Bulan ( $t_l$ ) adalah Panjang Tegak<sup>9</sup> Matahari (PT'o), Panjang Tegak Bulan (PT) dan sudut waktu Matahari saat terbenam ( $t^\circ$ ), dengan menggunakan rumus :  $t_l = (PT'o - PT) + t^\circ$ .
- 3) Mencari Lintang Tempat ( $\phi$ ).  
Data lintang tempat ini disesuaikan dengan tempat atau markaz yang dijadikan tempat rukyah, nilai lintang tempat utara adalah 0° sampai 90°, yakni 0° bagi tempat yang tepat di equator dan 90° bagi tempat yang tepat di kutub utara. Sedangkan nilai lintang tempat selatan adalah 0° sampai -90°, yakni 0° bagi tempat yang tepat di equator dan -90° untuk tempat yang berada di kutub selatan. Setelah data-data tersebut sudah diketahui, maka selanjutnya data itu dimasukan dalam rumus untuk diolah guna mencari nilai *Irtifa' hilal* (ketinggian hilal) hakiki. Rumus yang digunakan adalah :  $\sin h_l = \sin \phi \times \sin \delta_l + \cos \phi \times \cos \delta_l \times \cos t_l$  Selanjutnya untuk menghitung ketinggian hilal *mar'i* ( $h'$ ), maka nilai hilal hakiki ( $h_l$ ) harus dikoreksi dengan semi diameter, refraksi Bulan, Parallax dan Dip. Rumus yang digunakan adalah:  $\sin h' = h_l + s.d + Ref - Parallax + Dip$ .

---

<sup>7</sup> Taqvim rata-rata Bulan atau Bujur Astronomis Matahari yaitu jarak Matahari dari titik aries diukur sepanjang lingkaran ekliptika.

<sup>8</sup> Taqvim rata-rata Matahari atau Bujur Astronomis Bulan yaitu jarak dari titik aries sampai titik perpotongan antara kutub ekliptika yang melewati bulan dengan lingkaran ekliptika, diukur sepanjang lingkaran ekliptika.

<sup>9</sup> Panjang tegak atau biasa dikenal dengan Asensio Rekta adalah jarak titik pusat bulan dari titik aries diukur sepanjang lingkaran ekuator

Berikut penjelasan masing-masing koreksi yang digunakan untuk menghitung Irtifa' hilal mar'i:

4) Parallax

Parallax atau yang dalam bahasa arab disebut dengan *Ikhtilaf al-Mandzar* merupakan sudut yang terjadi antara dua garis yang ditarik dari benda langit ke titik pusat bumi dan garis yang ditarik dari benda langit ke mata pengamat (beda lihat) (Muhyiddin Khazin, 2004). Paralaks ini timbul karena pengamat berada di permukaan bumi, sedangkan posisi benda langit menurut perhitungan ditentukan dari titik pusat bumi.

Dalam pengamatan benda-benda langit yang sangat jauh seperti bintang-bintang, perbedaan acuan tersebut tidak berpengaruh. Akan tetapi untuk pengamatan benda-benda yang lebih dekat seperti Matahari dan Bulan, efek paralaks sangat berpengaruh. Parallax bagi benda langit yang berada di posisi horison disebut *horisontal parallax* (HP). Nilai *horisontal parallax* Bulan berubah-ubah karena jarak dari Bulan ke Bumi selalu berubah-ubah. Koreksi *paralaks horizon* untuk Bulan dapat mencapai  $1^\circ$  dan untuk Matahari hanya sekitar  $9''$  ( $8.790''$ ) (BHR Depag RI, 1981). Untuk mengetahui besar nilai *paralaks* dapat digunakan rumus:  $P = HP \cos h$ .

5) Semi Diameter

Koreksi ini dimaksudkan agar hasil yang dihitung bukan titik pusat Bulan akan tetapi piringan dari Bulan. Perlu diperhatikan bahwa dalam penggunaan koreksi semidiameter Bulan ini, harus tahu kegunaan dan maksud dari koreksi tersebut. Jika koreksi ini ditambahkan maka yang diukur adalah piringan atas Bulan, namun apabila yang dikehendaki adalah piringan bawah Bulan Maka koreksinya adalah dikurang semidiameter.

6) Refraksi

Refraksi dalam bahasa arab disebut *Daqo'iq al-Ikhtilaf* atau biasa juga disebut pula *al-Inkisar*, sedangkan dalam bahasa Indonesia disebut dengan pembiasan cahaya. Secara terminologi adalah perbedaan di antara tinggi suatu benda langit yang dilihat dengan tinggi sebenarnya yang diakibatkan oleh adanya pembiasan sinar. Pembiasan ini terjadi karena sinar yang dipancarkan benda tersebut sampai kepada mata penglihat, melalui lapisan-lapisan atmosfer yang berbedaa-beda tingkat kerenggangan udaranya, sehingga posisi benda langit itu terlihat lebih tinggi dari posisi sebenarnya (Muhyiddin Khazin, 2004). Benda langit yang sedang menempati posisi zenith nilai refraksinya adalah  $0^\circ$ . Semakin rendah posisi suatu benda langit maka refraksinya semakin besar. Refraksi terbesar terjadi pada posisi ketinggian 0 meter di atas permukaan laut atau pada saat piringan atas suatu benda langit bersinggungan dengan kaki langit (ufuk), yaitu dengan nilai =  $34' 50''.56$

Pada perhitungan awal bulan, yaitu ketika mencari ketinggian hilal mar'i, refraksi merupakan salah satu hal urgen agar menghasilkan prediksi penglihatan "hilal" yang lebih cermat dalam kegiatan merukyah. Data ini ditambahkan pada Irtifa hilal hakiki jika diterapkan sebagai koreksi perhitungan (Muhyiddin Khazin, 2004).

7) Kerendahan Ufuk (Dip)

Kerendahan ufuk (dalam ilmu hisab biasa disingkat Dip/ D') yang dalam bahasa arab disebut *Ikhtilaf al-Ufuq* adalah perbedaan kedudukan *ufuq hakiki* dengan *ufuq mar'i* oleh seorang pengamat yang disebabkan pengaruh ketinggian tempat peninjau. Semakin tinggi kedudukan peninjau maka semakin besar pula nilai kerendahan *ufuq* ini akibatnya semakin rendahnya *ufuq mar'i* tersebut (BHR Depag RI, 1981).

Koreksi kerendahan ufuk (Dip) ini diperlukan untuk menunjukkan bahwa ufuk yang terlihat itu bukan ufuk yang berjarak 90° dari titik *zenith*, melainkan *ufuk mari* yang jaraknya dari titik zenith tidak tetap, artinya tergantung pada tinggi-rendahnya peninjau. Untuk mengetahui besarnya koreksi kerendahan ufuk ini, dalam sistem Newcomb digunakan rumus:  $Dip = 1,76\sqrt{hm} \div 60$

Keterangan :

Dip = kerendahan ufuk dalam satuan menit busur.

hm = ketinggian mata dalam satuan meter.

Misalnya menghitung suatu tempat dengan ketinggian 10 meter dari permukaan air laut, maka harga Dip nya:  $1.76 \sqrt{10} \div 60 = 0^\circ 5' 33.94''$  yang kemudian hasil ini ditambahkan ke *irtifa' hilal* hakiki (BHR Depag RI, 1981). Dengan koreksi Dip ini, berarti kita menghitung tinggi lihat hilal dari ufuk *mar'i* dan bukan dari *ufuq hakiki*.

e. Menghitung Azimuth Matahari dan Bulan

Azimuth atau *as-samtu* adalah arah, yaitu nilai sudut untuk Matahari atau Bulan dihitung sepanjang horizon atau ufuk. Biasanya diukur dari titik utara ke timur sampai titik perpotongan antar lingkaran vertikal yang melewati Matahari atau Bulan itu dengan lingkaran horizon (Muhyiddin Khazin, 2004). Kegunaan mengetahui azimuth Matahari dan Bulan ini antara lain agar secara jelas dapat diperkirakan posisi hilal terhadap titik Barat, demikian pula posisinya yang sedang kita amati dari Matahari saat terbenam, sehingga bisa diperoleh gambaran yang jelas, berkenaan posisinya dari Matahari. Azimuth Matahari dan Bulan bisa dihitung dengan menggunakan rumus yang sama, yaitu:  $\text{Cotan } A = -\sin \phi \text{ cotan } t + - \phi \delta !$

f. Menghitung posisi Bulan

Dalam sistem Newcomb menghitung posisi hilal merupakan proses perhitungan yang terakhir, data yang diperlukan adalah nilai azimuth Bulan dan azimuth Matahari, dengan menggunakan rumus :  $PH = A( - A^\circ$

Keterangan :

PH = Posisi Hilal

A° = Azimuth Matahari

A( = Azimuth Bulan

**B. Analisis dan Rekonstruksi Metode Newcomb.**

Setiap metode perhitungan yang ada pada kitab-kitab falak mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing, baik itu yang dari sistem hisab *hakiki taqribi* maupun sistem hisab *hakiki kontemporer*, baik itu dari langkah-langkah yang ditempuh maupun data perhitungan yang dihasilkan.

Berikut kelebihan-kelebihan yang terdapat dalam sistem hisab Newcomb :

1. Dalam Hisab Newcomb, teori dan sistem yang digunakan lebih maju dan lebih teliti bila dibandingkan dengan sistem hisab *hakiki bit taqrib dan hakiki bit tahkiki*. Oleh karena itu, perhitungan yang dihasilkan sudah akurat.

2. Data-data yang dipakai dalam sistem Newcomb sudah lebih akurat, teliti, dan lengkap. Data tersebut lebih *up to date* dibandingkan data kitab generasi sebelumnya (sistem hisab *hakiki bit taqrib dan hakiki bit tahkiki*).
3. Dengan data-data yang telah tersaji dalam sistem hisab Newcomb, hisab ini dapat digunakan untuk menghitung tahun kapanpun.
4. Data gerak Matahari dan Bulan diukur dalam satuan detik sehingga perhitungan yang dihasilkan sudah lebih akurat dan teliti.

Berikut kekurangan-kekurangan yang terdapat dalam sistem hisab Newcomb:

1. Data-data yang disajikan membutuhkan proses interpolasi sehingga masih diperlukan pengolahan terlebih dahulu, hal ini yang menyebabkan perhitungan sistem Newcomb relatif lebih panjang dan rumit.
2. Dalam perhitungan sistem hisab Newcomb masih menggunakan pembagian enam waktu daerah sedangkan untuk saat ini sudah menggunakan pembagian tiga waktu daerah.

## KESIMPULAN

1. Sistem Newcomb ini, memuat perhitungan awal bulan dan gerhana matahari. Data-data astronomis dan proses perhitungan yang dipakai dalam buku ini sama dengan data astronomis dan proses perhitungan yang digunakan oleh Simon Newcomb dalam bukunya *A Compendium of Spherical Astronomy*.
2. Kelebihan yang terdapat dalam sistem hisab Newcomb : Data-data yang dipakai dalam sistem Newcomb sudah lebih akurat, teliti, dan lengkap. Data tersebut lebih *up to date* dibandingkan data kitab generasi sebelumnya (sistem hisab *hakiki bit taqrib dan hakiki bit tahkiki*). Data-data yang telah tersaji dalam sistem hisab Newcomb, hisab ini dapat digunakan untuk menghitung tahun kapanpun. Data gerak Matahari dan Bulan diukur dalam satuan detik sehingga perhitungan yang dihasilkan sudah lebih akurat dan teliti. Adapun kelemahan dari metode ini adalah data-data yang disajikan membutuhkan proses interpolasi sehingga masih diperlukan pengolahan terlebih dahulu, hal ini yang menyebabkan perhitungan sistem Newcomb relatif lebih panjang dan rumit

## DAFTAR PUSTAKA

- Azhari, Susiknan, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Edisi Revisi, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, Cet.II, 2008,
- Badan Hisab dan Rukyah Departemen Agama, *Almanak Hisab Rukyat*, Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam. 1981
- Haq, Abdul et al, *Fomulasi Nalar Fiqh: Telaah Kaidah Fiqh Konseptual*, Buku Dua, Surabaya: Khlalista, t.t.
- King, David A., *Islamic Mathematical Astronomy* , London : Variorum Reprint.1986
- Muhyiddin Khazin (2004), *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik: Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan dan Gerhana*, Yogyakarta: Buana Pustaka
- Newcomb, Simon, *A Compendium of Spherical Astronomy*, New York : The Macmillan Company, 1906
- Rachim, Abdul, *Perhitungan Awal Bulan Newcomb*, tt, tp.
- Rachim, Abdur, *Ilmu Falak*, Yogyakarta : Liberty, 1983
- Smart, W. M., *Textbook on Spherical Astronomy*, London: Cambridge University Press.1989



Tim Lembaga Kajian Falak Indonesia, *Makalah Perhtiungan Awal Bulan Sistem Newcomb Menggunakan Microsoft Excel*, disampaikan pada Diklat Aplikasi Hisab Rukyat 26-30 Januari 2010 UIN Maliki Malang.

W.W. Campbell, *Biograpichal Memoir Simon Newcomb 1835-1909*, New York: Academy at The Annual Meeting, 1916.

#### **Jurnal**

Arifin, Z. (2018). Toleransi Penyimpangan Pengukuran Arah Kiblat. *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak*, 2(1). <https://doi.org/10.24252/ifk.v2i1.14159>

Hidayatullah, M. S. (2019). ACUAN TINGGI HILAL PERSPEKTIF NAHDLATUL ULAMA DAN MUHAMMADIYAH. *Bilancia: Jurnal Studi Ilmu Syariah Dan Hukum*, 13(2), 275 - 304. <https://doi.org/10.24239/blc.v13i2.496>

Hidayatullah, M. S. (2022). FIKIH FALAKIYAH PERSPEKTIF TEORI ASTRONOMI. *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak*, 6(2), 315-330. <https://doi.org/10.24252/ifk.v6i2.33478>

Ismail, I., T. Yasin, D., & Zulfiah. (2021). Toleransi Pelencengan Arah Kiblat di Indonesia Perspektif Ilmu Falak dan Hukum Islam. *Al-Mizan (e-Journal)*, 17(1), 115–138. <https://doi.org/10.30603/am.v17i1.2070>

Nugraha, Y. K., & Hajar, A. (2023). Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) untuk Analisis Penyimpangan Arah Kiblat Bangunan Masjid secara Masal. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 21(2), 202–214. <https://doi.org/10.55893/jt.vol21no2.473>