

BAB IV

ANALISIS FUNGSI DAN AKURASI

JAM MATAHARI PERUMAHAN KOTABARU PARAHYANGAN

PADALARANG JAWA BARAT

A. Analisis Fungsi Jam Matahari di Perumahan Kotabaru Parahyangan Padalarang Jawa Barat

Jam Matahari Kotabaru Parahyangan merupakan jam Matahari terbesar se Indonesia yang sekaligus menjadi *landmark* Kotabaru Parahyangan yang mengusung visi sebagai kota pendidikan. Hal ini dibuktikan dengan fasilitas-fasilitas yang dibangun oleh pengelola Kotabaru Parahyangan yang salah satunya ialah gedung Pusat Peragaan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPA IPTEK) yang berada tepat dibawah bangunan jam Matahari.

Bangunan jam Matahari yang berada di tengah jalur utama Kotabaru Parahyangan menjadikannya mudah untuk dilihat, baik oleh orang yang sengaja berkunjung atau pun hanya lewat di jalur tersebut. Sampai saat ini, gedung PUSPA IPTEK ini selalu ramai dikunjungi rombongan anak sekolah ataupun perguruan tinggi untuk melihat dan mencoba alat peraga yang disediakan oleh pengelola Kotabaru Parahyangan.

Sebagaimana diterangkan pada bab sebelumnya, jam Matahari tidak hanya dapat digunakan sebagai penunjuk jam saja, melainkan juga dapat digunakan untuk mengetahui waktu shalat, pergantian musim serta penentuan arah kiblat. Begitu pun dengan jam Matahari di kotabaru Parahayangan yang pada saat ini

lebih fokus terhadap jam Matahari horisontal yang ada di tempat tersebut. Jam Matahari tersebut memiliki beberapa fungsi sebagai berikut:

1. Penghitung Waktu Shalat

Jam Matahari PUSPA IPTEK dapat digunakan sebagai penunjuk waktu shalat seperti jam Matahari lainnya. Waktu shalat yang dapat dihitung ialah waktu shalat Zuhur dan Ashar. Caranya ialah dengan menghitung posisi dan panjang bayangan gnomon pada bidang dial.

Awal waktu shalat Zuhur dapat diketahui ketika bayangan gnomon telah bergeser ke arah barat dari posisinya saat berada di *noon time* atau jam 12 waktu Matahari hakiki. Waktu Zuhur dimulai sejak Matahari tergelincir, yaitu sesaat setelah seluruh bundaran Matahari meninggalkan titik kulminasi dalam peredaran hariannya. Biasanya waktu Zuhur dimulai sekitar 2 menit setelah titik *istiwa'* (ketika Matahari pada titik meridian langit).¹

Waktu salat Zuhur ini berakhir ketika panjang bayangan suatu benda menjadi sama dengan panjang benda itu sendiri. Sebuah tongkat ditancapkan yang tingginya 1 meter di bawah sinar Matahari pada permukaan tanah yang rata. Bayangan tongkat tersebut semakin lama akan semakin panjang seiring dengan bergerakinya Matahari ke arah barat. Begitu panjang bayangannya mencapai 1 meter, maka pada saat itulah waktu Zuhur berakhir dan masuklah waktu salat Asar. Apabila tongkat tersebut tidak mempunyai bayangan baik di sebelah barat maupun di

¹ M. Yusuf Harun, *Pengantar Ilmu Falak*, Banda Aceh : Yayasan Pena, 2008, hlm. 19-20.

sebelah timurnya, maka itu menunjukkan bahwa Matahari tepat berada di tengah langit. Waktu tersebut disebut dengan waktu *istiwa'*. Pada saat itu, belum masuk waktu Zuhur, namun ketika bayangan tongkat di sebelah timur sudah muncul karena posisi Matahari bergerak ke arah barat, maka saat itu dapat dikatakan *zawal al-syams* atau Matahari tergelincir dan saat itulah masuk waktu Zuhur.²

Penerapan teori di atas untuk jam Matahari Kotabaru Parahyangan ialah dengan memperhitungkan tinggi gnomon yang dianggap seperti tongkat tegak lurus. Ketinggian ujung gnomonnya ialah 15 M, maka akhir waktu dzuhur dan masuknya waktu ashar ialah disaat panjang bayangan ujung gnomon telah mencapai panjang ukuran tinggi gnomon (15 M) ditambah dengan kulminasi saat awal waktu dzuhur.

Selanjutnya, awal waktu shalat Ashar dapat diketahui ketika panjang bayangan telah melebihi panjang asli dari gnomon tersebut. Awal waktu salat Asar dimulai pada saat bayang-bayang benda sama panjangnya dengan benda itu sendiri. Ketentuan tersebut hanya berlaku bila Matahari berkulminasi tepat di titik *zenith*³ di mana benda yang terpancang tegak lurus tidak mempunyai bayang-bayang sama sekali. Kulminasi Matahari di titik *zenith* tersebut terjadi apabila harga lintang tempat sama dengan harga deklinasi Matahari. Jika tidak, maka Matahari akan berkulminasi di selatan atau di utara titik *zenith* sehingga benda yang

² K.R. Muhammad Wardan, *Kitab Falak dan Hisab*, Jogjakarta : Toko Pandu, 1957, hlm. 79.

³ *Zenith* atau *santu al-ra's* adalah titik perpotongan antara garis vertikal yang melalui seseorang dengan meridian di bola langit bagian atas. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Jogjakarta : Buana Pustaka, cet I, 2005, hlm. 71.

terpancang tegak lurus sudah mempunyai bayang-bayang dengan panjang tertentu. Keadaan seperti tersebut dalam ketentuan masuknya waktu Asar perlu di *takwil*, yaitu bahwa awal waktu Asar masuk bila bayang-bayang yang sudah ada pada saat kulminasi Matahari sudah bertambah dengan sepanjang bendanya.⁴

Kedua ketentuan waktu shalat ini seperti yang terdapat dalam hadis Rasulullah Saw. yang diriwayatkan oleh Jabir bin Abdullah r.a.⁵ Dalam hadis tersebut disebutkan bahwa Jibril datang menyuruh Nabi shalat dzuhur pada hari pertama setelah tergelincir matahari, dan datang lagi diwaktu Ashar saat bayangan benda sama dengan benda tersebut. Pada hari kedua, Jibril datang menyuruh shalat Dzuhur pada waktu bayangan benda sama dengan benda itu sendiri, tepat pada waktu melakukan shalat Ashar pada hari pertama.⁶

Dalam hal ini, para ulama' sependapat bahwa penentuan awal waktu Dzuhur, adalah pada saat tergelincirnya matahari. Sementara dalam menentukan akhir waktu Dzuhur, ada beberapa pendapat yaitu sampai panjang bayang-bayang sebuah benda sama dengan panjang bendanya (menurut Imam Malik, Syafi'I, Abu Tsaur dan Daud). Sedangkan

⁴ Abd. Salam Nawawi, *Ilmu Falak (Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat dan Awal Bulan)*, Sidoarjo : Aqaba, cet iv, 2009, hlm. 25.

⁵ Al-Hafiz Jalal al-Din al-Suyuthi, *Sunan al-Nisa'i*, Beirut – Libanon : Dar al-Kutub al-Alamiah, hlm. 263.

⁶ Abu Bakar Muhammad, *Subulus Salam*, Surabaya: Al-Ikhlash, hlm. 306

pendapat Imam Abu Hanifah ketika bayang-bayang benda sama dengan dua kali bendanya.⁷

Untuk waktu shalat Ashar, dalam hadis riwayat Jabir bin Abdullah r.a tersebut disebutkan bahwa Nabi Saw diajak shalat Ashar oleh malaikat Jibril ketika panjang bayangan sama dengan tinggi benda sebenarnya dan pada keesokan harinya Nabi diajak pada saat panjang bayangan dua kali tinggi benda sebenarnya.⁸

Menurut Imam Malik akhir waktu Dzuhur adalah waktu *musyatarok* (waktu untuk dua shalat), Imam Syafi'i, Abu Tsaur dan Daud berpendapat akhir waktu Dzuhur adalah masuk waktu Ashar; yaitu ketika panjang bayang-bayang suatu benda melebihi panjang benda sebenarnya. Sedangkan Abu Hanifah berpendapat bahwa awal waktu Ashar ketika bayang-bayang sesuatu sama dengan dua kali bendanya.⁹

Dalam penetapan akhir waktu shalat Ashar juga terdapat perbedaan antara hadits Imamatu Jibril dengan hadits Abdillah, yaitu yang pertama dalam hadits Imamatu Jibril sesungguhnya akhir waktu Ashar itu adalah ketika benda itu sama dengan dua kali bayang-bayangnya (pendapat Imam Syafi'i)¹⁰, dalam hadits Abdillah sebelum menguningnya matahari

⁷ Al Faqih Abul Wahid Muhammad Bin Ahmad Bin Muhammad Ibnu Rusyd, *Bidayatul Mujatahid Analisa Fiqih Para Mujtahid*, di terjemahkan oleh Imam Ghazali dkk, dari *Bidayatul Mujtahid Wa Nihayatul Muqtasid*, Jakarta : Pustaka Amani, 2007, hlm. 66

⁸ Muhammad Jawa Mughniyyah, *op cit*, hlm. 74

⁹Lihat pada Syamsudin Sarakhsi, *Kitab Al-Mabsuth* Juz 1-2, Beirut Libanon : Darul Kitab Al-Ilmiyah, hlm 143. Dalam kitab ini disebutkan bahwa,
وروي عن الحسن ابى حنيفه رحمهما الله تعالى انه اذا صار الظل قامة يخرج وقت الظهر ولا يدخل وقت العصر حتى يصير الظل قامةين

¹⁰ Menurut Imam Syafi'i dalam kitabnya *Al-Umm*, waktu Ashar dalam musim panas yaitu ketika bayangan benda sama dengan bendanya atau satu kali bayangan benda sampai ketika habisnya waktu Dzuhur Awal waktu Ashar adalah bila bayang-bayang tongkat panjangnya sama

(pendapat Imam Ahmad bin Hambal), dan dalam hadist Abu Hurairah akhir waktu Ashar sebelum terbenamnya matahari kira-kira satu raka'at (pendapat Ahli Dhahir).¹¹

Kedua waktu masuknya waktu Ashar ini dimungkinkan karena fenomena seperti itu tidak dapat digeneralisasi akibat bergantung pada musim atau posisi tahunan matahari. Pada musim dingin hal itu bisa dicapai pada waktu Dzuhur, bahkan mungkin tidak pernah terjadi karena bayangan selalu lebih panjang dari pada tongkatnya.

Sementara pendapat yang memperhitungkan panjang bayangan pada waktu Dzuhur atau mengambil dasar tambahannya dua kali panjang tongkat (di beberapa negara Eropa) dianalisis sebagai solusi yang dimaksudkan untuk mengatasi masalah panjang bayangan pada musim dingin.¹² Untuk masyarakat Indonesia sendiri, digunakan pendapat yang pertama, yaitu masuknya waktu Ashar adalah saat bayang-bayang seseorang atau suatu benda sama dengan seseorang atau benda tersebut.

Sedangkan Saadod'din Djambek dalam pendapatnya menyatakan bahwa di antara dua pendapat antara Imam Hanafi dan Syafi'i yang dijadikan landasan dalam penentuan awal waktu salat Ashar adalah pendapat Imam Hanafi dengan alasan pendapat Imam Hanafi juga

dengan panjang bayangan waktu tengah hari ditambah satu kali panjang tongkat sebenarnya. Lihat pada Imam Abi Abdillah Muhammad Bin Idris Asy-Syafi'i, *Al-Umm*, Beirut-Libanon : Dar Al-Kitab, Juz I, tt, hlm 153.

¹¹Al Faqih Abul Wahid Muhammad Bin Ahmad Bin Muhammad Ibnu Rusyd, *op cit*, hlm. 205.

¹²Departemen Agama RI, *op cit*, (*Penentuan Jadwal Waktu Shalat Sepanjang Masa*), hlm 29. Selengkapnya baca Wahbah az-Zuhaili. *Al-Fiqh al-Islamiy wa Adillatuhu*, cet. II Beirut : Dar al-Fikr, 1989, I : 509. Baca juga Hasbi ash-Shiddiqie. *Pedoman Salat*, cet. X , Jakarta : Bulan Bintang, 1978, hlm. 128.

mempertimbangkan daerah-daerah kutub, dimana matahari pada awal Dzuhur tidak begitu tinggi kedudukannya di langit dan dalam keadaan demikian bayang-bayang memanjang lebih cepat dari pada ketika matahari pada tengah hari berkedudukan tinggi di langit seperti di negeri kita. Jika kita menggunakan pendapat Syafi'i sebagai syarat masuknya awal waktu Ashar maka masuknya waktu Asar akan lebih cepat dan akibatnya waktu Dzuhur menjadi terlalu pendek dan waktu Asar akan terlalu panjang.¹³

2. Penunjuk Pergantian Musim

Pergantian empat musim universal dapat diketahui dengan jam Matahari horisontal di PUSPA IPTEK. Hal ini dapat dilakukan karena jam Matahari tersebut dilengkapi dengan garis penanda musim yang berdasarkan pada perubahan posisi deklinasi Matahari per bulan. Caranya ialah dengan memperhatikan panjang bayangan gnomon pada bidang dial yang menunjukkan perubahan deklinasi Matahari tersebut.

Deklinasi adalah busur pada lingkaran waktu yang diukur mulai dari titik perpotongan antara lingkaran waktu dengan lingkaran ekuator ke arah utara atau selatan sampai ke titik pusat benda langit. Deklinasi sebelah utara ekuator dinyatakan positif dan deklinasi sebelah selatan dinyatakan negatif. Pada saat benda langit persis berada di pada lingkaran ekuator, maka deklinasinya sebesar 0° . Harga deklinasi terbesar yang dicapai oleh suatu benda langit adalah 90° yaitu manakala benda langit tersebut berada

¹³ Saadoddein Jambek, *Salat dan Puasa di daerah Kutub*, cet. I, Jakarta : Bulan Bintang, 1974, hlm 9.

pada titik kutub langit. Harga deklinasi terbesar yang dicapai oleh Matahari adalah hampir mendekati $23^{\circ} 30'$ (atau tepatnya $23^{\circ} 26' 30''$).¹⁴

Dengan memperhatikan perubahan posisi Matahari itulah pergantian musim dapat diketahui melalui jam Matahari. Pergantian musim tersebut dapat diketahui dengan:

- 1) Pada saat bayangan Matahari berada di atas garis tanggal 21 Maret, maka hal itu adalah pertanda masuknya musim semi.
- 2) Pada saat bayangan Matahari berada di atas garis tanggal 21 Juni, maka hal tersebut adalah pertanda masuknya musim panas.
- 3) Pada saat bayangan Matahari berada di atas garis tanggal 21 September, maka mulai masuk pada musim gugur, dan
- 4) Pada saat bayangan Matahari berada di atas garis tanggal 21 Desember, hal itu adalah pertanda masuknya musim dingin.¹⁵

Keempat musim di atas dapat diketahui melalui jam Matahari yang ada di Kotabaru Parahyangan. Namun karena letak geografis Indonesia yang dekat dengan garis ekuator, maka Indonesia hanya mengalami dua musim saja yaitu panas dan dingin.

Kelebihan yang dimiliki oleh jam Matahari Kotabaru Parahyangan dibandingkan dengan yang lain ialah disamping sebagai penunjuk musim, garis penanda deklinasi Matahari yang terdapat pada jam Matahari Horizontal Kotabaru Parahyangan ini juga di design dengan jarak garis per

53. ¹⁴ Susiknan Azhari, *Ensiklpedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008. hlm.

¹⁵ Denis Savoie, *Sundial, Construction and Use*, Praxis, Jerman:2009. Hlm. 62

bulan sehingga dapat pula digunakan sebagai penunjuk bulan atau zodiak sesuai dengan perubahan gerak semu Matahari selama satu tahun.

3. Penunjuk Arah Kiblat

Fungsi lain dari jam Matahari horisontal di Kotabaru Parahayangan ialah untuk menunjukkan arah kiblat lokal untuk daerah tersebut. Caranya ialah dengan menghitung terlebih dahulu arah kiblat untuk daerah tersebut dan mengetahui besar sudut azimuth kiblatnya. Setelah itu, maka dibuat garis sebagai patokan arah kiblat untuk daerah tersebut.

Sebagai contoh, arah kiblat untuk Kotabaru Parahayangan dengan letak geografis $-6^{\circ} 51' 08.09''$ LS dan $107^{\circ} 29' 38.15''$ BT adalah sebesar $25^{\circ} 10' 44''$ dari arah barat ke utara, atau azimuth kiblatnya ialah sebesar $295^{\circ} 10' 44''$. Dengan demikian, maka garis yang dibuat pada jam Matahari Kotabaru Parahayangan yang menghadap ke arah selatan mata angin adalah kebalikannya yaitu sebesar $25^{\circ} 10' 44''$ dari titik timur ke arah selatan.

Penggunaan hariannya ialah dengan cara menghitung besar sudut dari jam berapa saja sesuai waktu yang diperlukan sampai dengan garis kiblat yang telah dibuat dengan asumsi setiap 15° bujur adalah waktu satu jam. Dengan demikian, maka arah kiblat untuk daerah tersebut dapat diketahui pada waktu kapan saja. Contohnya, jika ingin mengetahui arah kiblat dengan menggunakan bayangan Matahari lewat jam Matahari pada pukul 13.00. WIB sedangkan garis arah kiblat yang telah dibuat pada jam Matahari adalah pada garis pukul 16.00. WIB, maka arah kiblat untuk daerah tersebut adalah:

- $13.00 \rightarrow 16.00 = 3 \text{ jam}$
- $3 \text{ jam} \times 15^0 = 45^0$

Dengan demikian maka dapat diketahui bahwa arah kiblat untuk daerah tersebut adalah sebesar 45^0 dari bayangan Matahari pada pukul 13.00 WIB.

Jam Matahari Kotabaru Parahyangan menghadap ke arah selatan dari arah mata angin, maka garis arah kiblat yang dibuat adalah kebalikan dari arah kiblat sesungguhnya. Arah kiblat khususnya untuk daerah Indonesia dan sekitarnya, ialah sekitar dari arah Barat sampai dengan Utara, maka garis yang dibuat pun adalah kebalikannya yaitu antara arah Timur sampai dengan arah Selatan. Lain halnya apabila jam Matahari yang dibuat adalah menghadap ke arah Utara, maka arah kiblat yang ditunjukkan adalah arah kiblat yang sebenarnya dan garis yang dibuat adalah garis asli hasil bayangan Matahari yang ditunjukkan pada saat itu.

Selain metode penentuan garis patokan arah kiblat dengan cara menghitung terlebih dahulu arah kiblat untuk daerah tersebut seperti di atas, terdapat metode lain yang dapat digunakan dalam penentuan garis patokan tersebut. Caranya ialah dengan menggunakan metode *rasyd al-qiblat*. *Rasyd al-qiblat* adalah petunjuk arah kiblat yang diambil dari posisi Matahari ketika berkulminasi (*mer pass*) di titik zenith Ka'bah, yang terjadi antara tanggal 27 Mei untuk tahun *kabisat* atau 28 Mei untuk tahun *basithah* pada pukul 16.18 WIB (pukul 09.18 GMT) dan 15 Juli untuk

tahun *kabisat* atau 16 Juli untuk tahun *basithah* pada pukul 16.27 WIB (09.27 GMT).¹⁶

Arah kiblat yang dihasilkan oleh *rasy al-qiblat* ini persis jatuh pada bidang dial horisontal jam Matahari Kotabaru Parahyangan yang menghadap ke arah selatan sehingga dapat dibuat garis patokan arah kiblat untuk menjalankan fungsinya sebagai penunjuk arah kiblat sebagaimana telah diterangkan sebelumnya dengan hasil arah yang sama yaitu kebalikan dari arah kiblat yang sesungguhnya.

B. Analisis Tingkat Akurasi Jam Matahari di Perumahan Kotabaru Parahyangan Padalarang Jawa Barat

Status jam Matahari Kotabaru Parahyangan sebagai jam Matahari terbesar se-Indonesia yang sekaligus menjadi *landmark* Kotabaru Parahyangan yang mengusung visi kota pendidikan menjadikannya sebagai sebuah alat yang sering dikunjungi baik untuk keperluan wisata ataupun studi ilmu pengetahuan. Selain itu, posisi jam Matahari yang berada di tengah-tengah bundaran jalan utama Kotabaru Parahyangan menjadikannya terlihat jelas oleh siapa saja melewati jalan tersebut walupun dari dalam kendaraan. Hal ini tentunya tidak terlepas dari suatu keharusan bahwa jam Matahari tersebut memiliki tingkat akurasi yang baik guna pengaplikasian seluruh fungsi yang dapat digunakan dengan jam Matahari tersebut.

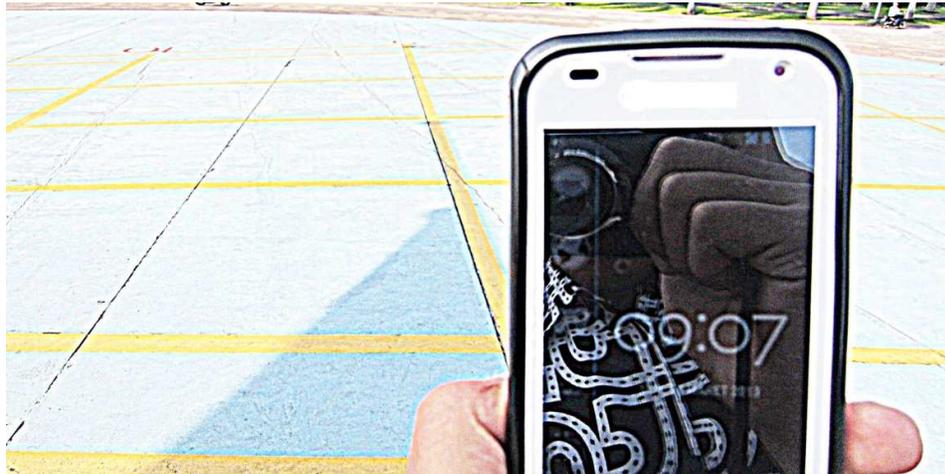
Mengingat akan pentingnya hal tersebut diatas, maka dilakukan penelitian mengenai tingkat akurasi yang dimiliki oleh jam Matahari

¹⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat setiap saat*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013. Hlm. 38

Kotabaru Parahyangan guna mengetahui sejauh mana jam Matahari ini dapat digunakan sebagaimana fungsi yang dimiliki oleh jam Matahari lainnya.

Penelitian pertama dilakukan terhadap akurasi antara gnomon dengan garis-garis jam yang terdapat pada bidang dial jam Matahari menggunakan hitungan perata waktu atau *equation of time* yang terjadi pada jam Matahari Kotabaru Parahyangan dengan menggunakan data yang dikeluarkan oleh *software* Winhisab sebagai acuan. Hal ini pertama dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara kemiringan bidang dial dan gnomon yang terdapat pada jam Matahari tersebut. Apabila terdapat koreksi atau perbedaan antara keduanya, maka penelitian selanjutnya ialah mengenai hal-hal yang dianggap dapat mempengaruhi perbedaan tersebut, seperti pengaruh posisi dan kemiringan antara gnomon sebagai penunjuk bayangan Matahari dan bidang dial sebagai penanda jam yang ditunjukkan oleh bayangan Matahari tersebut.

Penelitian pertama ialah mencari data *equation of time* atau perata waktu yang ada pada jam Matahari di Kotabaru Parahyangan Padalarang Jawa Barat. Berdasarkan hasil obsevasi lapangan yang dilakukan terhadap jam Matahari tersebut, diperoleh data bahwa *equation of time* atau perata waktu antara waktu hakiki dan waktu rata-rata pada pukul 09.00 WIB tanggal 18 Maret 2013 adalah sebesar $00^{\circ} 07' 00''$.



Sumber: Hasil Observasi Tanggal 18 Maret 2013

Gambar 4.1

Observasi pada pukul 09.00 WIB

Pada gambar tersebut (gambar 4.1) terlihat jelas bahwa pada pukul 09.00 yang ditunjukkan oleh jam Matahari Kotabaru Parahyangan memiliki perbedaan sebesar 07 menit dari waktu rata-rata yang terdapat di telpon seluler. Hal ini berarti bahwa jam Matahari pada saat itu memiliki data *equation of time* atau perata waktu sebesar 07 menit dari waktu rata-rata.

Setelah mendapatkan data hasil observasi lapangan, maka langkah selanjutnya ialah mencocokkan dengan data *equation of time* pada tanggal 18 Maret 2013 yang terdapat dalam *software* Winhisab. Kotabaru Parahyangan adalah daerah yang termasuk zona Waktu Indonesia Barat (WIB) atau *Greenwich Mean Time* (GMT) +7, maka dilakukan koreksi atau penyesuaian waktu antara GMT dan zona Waktu Indonesia Barat. Hasilnya data *equation of time* yang diambil dari *software* Winhisab untuk jam 09.00 WIB ialah jam 02.00 GMT. Data yang diperoleh dari *Winhisab* untuk tanggal 18 Maret 2013 pada pukul 09.00 WIB / 02.00 GMT adalah sebesar $00^{\circ} 08' 07''$.

Ketentuan diatas dapat digambarkan melalui rumus:

$$WD = WH - e + (\lambda_d - \lambda_t) : 15$$

ket: WD = waktu daerah (WIB, WIT, atau WITA)

WH = waktu lokal (jam *istiwa*)

e = equation of time

λ_t = bujur tempat

λ_d = bujur daerah

Namun karena waktu hakiki yang ditunjukkan oleh jam Matahari

$$WD = WH - e$$

adalah waktu hakiki lokal, maka perhitungan hanya sebatas:

Waktu Daerah = Waktu Hakiki – *equation of time*

Waktu Daerah = 9 – (-00° 08' 07")

Waktu Daerah = 9 + 00° 08' 07"

= 09° 08' 07"

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa terdapat koreksi antara data *equation of time* hasil observasi dari jam Matahari Korabaru Parahyangan dengan data yang terdapat dalam *software* Winhisab untuk daerah dan waktu yang sesuai dengan keberadaan jam Matahari tersebut. Koreksi yang terjadi ialah sebesar 00° 01' 07".

Begitu pula dengan observasi yang dilakukan untuk kedua kalinya yaitu pada pukul 10.00 WIB., *equation of time* atau perata waktu antara waktu hakiki jam Matahari dengan jam rata-rata yang diperoleh dari jam Matahari Kotabaru Parahyangan tersebut adalah sebesar $00^{\circ} 07' 00''$.



Sumber: Hasil Observasi Tanggal 18 Maret 2013

Gambar 4.2

Observasi pada pukul 10.00 WIB

Selanjutnya ialah kembali mencocokkan dengan data *equation of time* dari *software* Winhisab untuk tanggal dan jam yang sama dengan ketentuan yang berlaku seperti pada jam sebelumnya yaitu dengan mempertimbangkan koreksi waktu untuk zona Waktu Indonesia Barat. Data yang diperoleh dari *Winhisab* adalah sebesar $00^{\circ} 08' 06''$.

Dari dua keterangan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat koreksi antara data dari *software* Winhisab dengan hasil observasi yaitu sebesar waktu $0^{\circ} 01' 06''$.

Selanjutnya, karena terdapat perbedaan atau koreksi antara kedua data *equation of time* dari jam Matahari Kotabaru Parahyangan dan *software* Winhisab tersebut, maka penelitian dilakukan terhadap hal-hal yang dapat mempengaruhi perbedaan antara data *equation of time* dari Winhisab dengan data *equation of time* dari jam Matahari tersebut, diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Gnomon

Penelitian yang dilakukan ialah terhadap besar sudut kemiringan jarum gnomon yang menurut aturan baku *Sundial Horizontal* ialah sama dengan besar lintang tempat di mana jam Matahari tersebut berada.¹⁷ Ketentuan ini adalah penyesuaian posisi arah gnomon agar berada tepat di tengah lingkaran meridian dan menghadap kutub langit. Lain halnya dengan jam Matahari equatorial yang mengharuskan kemiringan bidang dialnya sesuai dengan besar sudut lintang tempat. Namun, keduanya bertujuan sama yaitu agar gnomon tepat menghadap kutub langit.

Setelah mendapatkan data yang dikeluarkan oleh Pengelola kota Baru Parahyangan dalam Press Release Peresmian Kota Baru Parahyangan diperoleh data bahwa panjang gnomon ialah 30 M dan tingginya 15 M. Apabila dihitung dengan menggunakan rumus trigonometri:

$$\tan \phi = \text{tinggi} : \text{alas}$$

Hasilnya diperoleh kemiringan sebesar $26^{\circ} 33' 54.18''$.

¹⁷ Denis Savoie, *Op.Cit.* hlm. 69

Jumlah perhitungan di atas berarti bahwa kemiringan gnomon yang dimiliki oleh jam Matahari Kotabaru Parahyangan ialah sebesar $26^{\circ} 33' 54.18''$. Hasil tersebut berbeda dengan kemiringan yang seharusnya sama besar dengan lintang tempat untuk daerah Kotabaru Parahyangan Padalarang yaitu sebesar $6^{\circ} 51' 08.09''$ LS.¹⁸ Terdapat perbedaan yang sangat jauh antara keduanya, yaitu sebesar $19^{\circ} 42' 46,09''$.

Selanjutnya penulis melakukan wawancara kepada salah satu perancang dan penghitung desain jam Matahari Kotabaru Parahyangan tersebut yaitu Judhistira Aria Utama. Ia menyampaikan bahwa panjang gnomon 30 meter bukanlah gnomon asli, melainkan gnomon penopang gnomon asli. Gnomon yang asli mempunyai panjang lebih dari 30 M. Namun, apabila bangunan disesuaikan dengan gnomon yang asli maka akan memanjang sampai melebihi lingkaran lahan yang tersedia dan melintasi jalan utama yang berada di sekitar bangunan jam Matahari. Akhirnya terjadi penyesuaian bentuk yang dilakukan pihak kontraktor dan pengelola Kotabaru Parahyangan yaitu dengan membuat gnomon penopang di bawah gnomon yang asli. Sedangkan gnomon yang asli telah dipotong dengan hasil sepanjang 30M untuk menyesuaikan dengan luas lahan yang tersedia untuk pembangunan jam Matahari di Kotabaru Parahyangan tersebut.¹⁹

¹⁸ Data diambil dari Google Earth 2013.

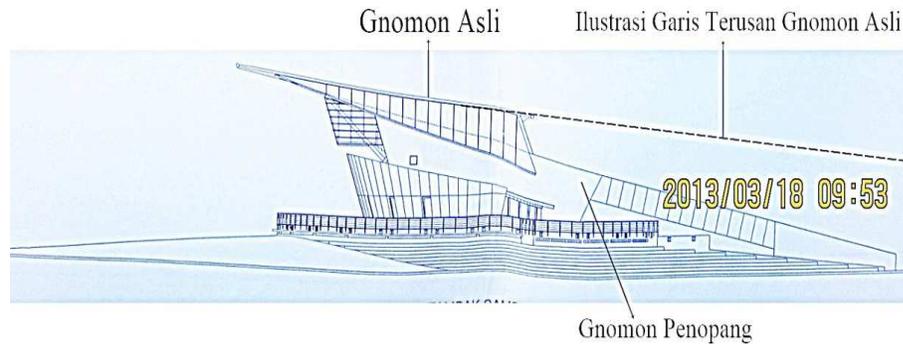
¹⁹ Wawancara dengan Judhistira Aria Utama, salah satu penancang desain jam Matahari Kotabaru Parahyangan pada tanggal 27 Januari 2013.

Berdasarkan fenomena tersebut, terdapat kemungkinan terjadinya ketidaksesuaian antara konsistensi kemiringan gnomon asli dengan gnomon penopang yang berada di bawahnya akibat proses yang dilakukan untuk penyesuaian bentuk bangunan dengan luas lahan yang tersedia untuk bangunan jam Matahari tersebut.

Pengaruh kemiringan gnomon terhadap akurasi jam Matahari horisontal terletak pada posisi gnomon yang seharusnya berada di tengah-tengah lingkaran meridian dan menghadap ke kutub langit. Ketentuan ini dapat dipenuhi dengan cara menyesuaikan besar sudut kemiringan gnomon dengan lintang tempat di mana jam Matahari tersebut digunakan. Lain halnya apabila jam Matahari tersebut adalah model jam Matahari ekuatorial yang memang kemiringan terletak pada posisi bidang dialnya sehingga posisi gnomon cukup di letakkan tegak lurus dengan bidang dial. Dengan demikian, apabila sudut kemiringan gnomon tidak sesuai dengan besar lintang tempat tersebut, maka akurasi jam Matahari tersebut dapat terganggu.²⁰

Berikut ini penulis mengilustrasikan proses penyesuaian besar kemiringan gnomon asli dengan membentuk gnomon penopang untuk penyesuaian ketersediaan lahan dengan bentuk dan desain bangunan jam Matahari secara keseluruhan. Gambar ini diperoleh dari pengelola PUSPA IPTEK Kotabaru Parahyangan Padalarang :

²⁰ Denis Savoie, *Op.Cit.* hlm. 57 .



Sumber: Draft rancangan desain jam Matahari Kotabaru Parahyangan

Gambar 4.3

Ilustrasi Penyesuaian Gnomon Asli dengan Gnomon Penopang

b. Bidang Dial

Penelitian selanjutnya dilakukan terhadap bidang dial. Bentuk bidang dial merupakan hal yang penting selain gnomon. Pada umumnya, jam Matahari horisontal memiliki bidang dial yang datar dan lurus. Bagian yang berbentuk miring dalam jam Matahari ini adalah posisi gnomonnya. Lain halnya dengan jam Matahari ekuatorial yang memang bidang dialnya lah yang diposisikan sesuai dengan besar lintang tempat. Posisi gnomon cukup diposisikan tegak lurus di atas bidang dialnya. Kedua ketentuan tersebut bertujuan agar posisi gnomon tepat berada di tengah lingkaran meridian dan menghadap kutub langit. Namun, terdapat perbedaan dalam bentuk bidang dial pada jam Matahari horisontal di

Kotabaru Parahyangan. Bidang dial yang terdapat pada Jam Matahari tersebut berbentuk agak miring.²¹



Sundial Horizontal
Pada Umumnya



Sundial Horizontal
Kotabaru Parahyangan

Sumber: Google.com

Sumber: Hasil observasi pada tanggal 18 Maret 2013

Gambar 4.4

Perbedaan antara Jam Matahari Horizontal Kotabaru Parahyangan dengan Jam Matahari Lain

Selanjutnya penulis melakukan wawancara kembali dengan perancang desain jam Matahari tentang model bidang dial jam Matahari Kotabaru Parahyangan yang berbentuk miring. Dari hasil wawancara tersebut diperoleh data bahwa desain yang ia berikan ialah bidang dial seperti jam Matahari horizontal pada umumnya yaitu datar. Hal ini dapat berpengaruh terhadap akurasi karena perhitungan peletakan garis-garis yang menyertainya di desain untuk bidang dial yang berbentuk datar.²²

Berdasarkan hal di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan antara desain awal yang diberikan oleh perancang jam

²¹ *Ibid.* hlm. 67.

²² Wawancara dengan Judhistira Aria Utama, salah satu perancang desain jam Matahari Kotabaru Parahyangan pada tanggal 18 Maret 2013.

Matahari horisontal tersebut dengan data lapangan hasil bentukan kontraktor. Perbedaan tersebut dapat berpengaruh terhadap akurasi jam Matahari yang ada di Perumahan Kotabaru Parahyangan Padalarang Jawa Barat tersebut yang seharusnya berbentuk datar.

Konsistensi posisi bidang dial pada jam Matahari horisontal yang berbentuk datar merupakan hal yang penting. Hal ini sesuai dengan namanya sendiri yaitu Jam Matahari Horisontal karena bidang dial pada alat ini harus berbentuk datar sejajar dengan garis horison Bumi. Hal inilah yang menjadikan alat ini dapat di bentuk sedemikian rupa, dengan bentuk lingkaran, persegi empat, segi enam ataupun bentuk lainnya asalkan berbentuk datar. Lain halnya apabila memang bidang dial yang dibentuk dengan posisi miring sesuai dengan besar lintang tempat, maka gnomon yang dibentuk harus dipasang dengan posisi tegak lurus diatas bidang dial yang ada dan jam Matahari jenis ini ialah jam Matahari ekuatorial, bukanlah jam Matahari horisontal yang bidang dialnya harus berbentuk datar sejajar dengan garis horison Bumi.²³

²³ Denis Savoie, *op.cit.* hlm. 68