

UJI AKURASI *HILAL TRACKER TRIPOD* UNTUK RUKYATULHILAL

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat
Guna Memperoleh gelar Sarjana Program Strata 1 (S.1)
Dalam Ilmu Syariah dan Hukum**

Dosen Pembimbing :

Dr. H. Agus Nurhadi, M.A.

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.



Oleh:

ARHAMU RIJAL

1 3 2 6 1 1 0 2 5

**PROGRAM STUDI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2017**

Dr. H. Agus Nurhadi, M.A.
Jl. Wismasari V/2 Ngaliyan
Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdr. Arhamu Rijal

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya,
bersama ini saya kirim naskah skripsi saudara :

Nama : Arhamu Rijal
NIM : 132611025
Jurusan : Program Studi Ilmu Falak
Judul : **Uji Akurasi Hilal Tracker Tripod untuk Rukyatulhilal**

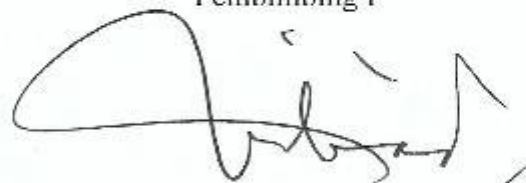
Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera
dimunaqosahkan

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Semarang, 14 Juni 2017

Pembimbing I



Dr. H. Agus Nurhadi, M.A.
NIP. 19660407 199103 1 004

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag
Bukit Beringin Lestari Blok C No.131
Wonosari Ngaliyan Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks..
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdr. Arhamu Rijal

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syariah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya,
bersama ini saya kirim naskah skripsi saudara :

Nama : Arhamu Rijal
NIM : 132611025
Jurusan : Program Studi Ilmu Falak
Judul : Uji Akurasi Hilal Tracker Tripod untuk Rukyatulhilal

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera
dimunaqosahkan

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Semarang, 13 Juni 2017

Pembimbing II


Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag
NIP. 19720512 199903 1 003



PENGESAHAN

Nama : Arhamu Rijal
NIM : 132611025
Fakultas/Jurusan : Syari'ah dan Hukum/ Ilmu Falak
Judul : Uji Akurasi *Hilal Tracker Tripod* untuk Rukyatulhilar

Telah Dimunaqosyahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, pada tanggal :

07 Juli 2017

dan dapat diterima sebagai kelengkapan ujian akhir dalam rangka menyelesaikan studi Program Sarjana Strata 1 (S.1) tahun akademik 2016/2017 guna memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Syari'ah.

Semarang, 07 Juli 2017

Dewan Penguji,

Ketua Sidang,

Drs. H. Maksun, M.Ag.
NIP. 19680515 199303 1002

Sekretaris Sidang,

Dr. H. Agus Nurhadi, M.A.
NIP. 19660407 199103 1 004

Penguji I,

Drs. H. Slamet Hambali, M.S.I.
NIP. 195408051980031004

Penguji II,

Dr. Kupri, M.Ag.
NIP. 19750707 199803 1002

Pembimbing I,

Dr. H. Agus Nurhadi, M.A.
NIP. 19660407 199103 1 004

Pembimbing II,

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
NIP. 19720512 199903 1 003

MOTTO

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ

Artinya: Mereka bertanya kepadamu (Muhammad) tentang bulan sabit.
Katakanlah, “itu adalah (petunjuk) waktu bagi manusia dan (ibadah) haji”
(QS.Al Baqarah: 189)¹

¹ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Quran dan Tafsirnya*, Jilid I, Jakarta: PT Sinergi Pustaka Indonesia, 2012, hlm. 269.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini

Kupersembahkan untuk:

Kedua Orang Tua Tercinta

Bapak Chairuddin & Ibu Isminiyah

Yang tak kenal lelah dalam mendidik serta mendo'akanku,

Kasih sayang, restu dan ridlamu adalah segalanya bagiku.

Dan satu-satunya kakak tercinta Miftakhu Ramadhani

Terimakasih telah memadati makna hidup yang ku lewati

Dua Orang tua spiritual

K.H.M. Bashori Alwi Murtadlo & K.H. Asep Saifuddin Chalim

Yang telah memberi bekal ilmu pengetahuan dengan ikhlas

untuk mengarungi kehidupan ini menuju yang lebih baik

Seseorang teristimewa

Terimakasih telah memotivasiku dalam suka dan duka

Semoga suatu saat kehendak-NYA akan menyatukan kita

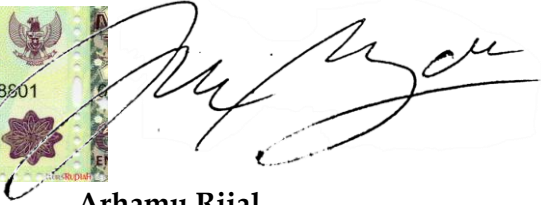
DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang telah pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satupun pemikiran-pemikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan bahan rujukan.

Semarang, 10 Juni 2017

Deklarator,




Arhamu Rijal
132 611 025

ABSTRAK

Hilal Tracker Tripod merupakan alat bantu rukyatulhلال yang dibuat oleh Mutoha Arkanuddin, seorang ahli Astronomi yang lahir pada tanggal 9 November 1966 M. di Kebumen, Jawa Tengah. Sebenarnya *Hilal Tracker Tripod* ini adalah hasil modifikasi dari gawang lokasi. Namun yang membedakan antara keduanya adalah pada ukuran *Hilal Tracker Tripod* yang lebih kecil dari Gawang Lokasi, selain itu, jika bidang gawang pada gawang lokasi tidak terdapat skala derajat, tetapi untuk *Hilal Tracker Tripod* memiliki skala 0° - 15° pada bidang Gawangnya yang menjadikan alat ini dapat mengikuti pergerakan benda yang sedang diamati. Selain dua perbedaan tersebut, perbedaan yang paling mendasar adalah aplikasi dari *Hilal Tracker Tripod* yang lebih mudah dari Gawang Lokasi. *Hilal Tracker Tripod* ini terdiri dari tiga komponen penting, yaitu Hilal Tracker (gawang), Bidang Hilal Tracker, dan Tripod. Meskipun *Hilal Tracker Tripod* ini adalah sebuah alat bantu yang sangat sederhana, namun dari segi fungsinya sebagai alat bantu rukyatulhلال, alat ini tidak kalah dengan alat bantu rukyatulhلال yang lain, seperti gawang lokasi dan Tiang Rukyah Koordinat. Hal tersebut yang melatarbelakangi penulis melakukan penelitian tentang uji akurasi *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhلال.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsep dan aplikasi dari *Hilal Tracker Tripod*, serta akurasi *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhلال. Dari dua rumusan masalah tersebut penulis beranggapan bisa mendeskripsikan dan menganalisis konsep, aplikasi dan akurasi dari *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhلال.

Penelitian ini merupakan penelitian *kualitatif*. Berdasarkan kategori fungsionalnya, termasuk penelitian lapangan (*Field Research*). Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode observasi, dokumentasi, dan wawancara. Sumber primernya adalah hasil observasi di lapangan. Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin tentang *Hilal Tracker Tripod*, buku-buku lain dan makalah-makalah sebagai data pendukung. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif. Kemudian penulis juga memverifikasi hasil rukyatulhلال menggunakan *Hilal Tracker Tripod* dengan Theodolite sebagai alat bantu lokalisir hilal, sehingga dapat diketahui tingkat akurasi.

Penelitian ini menghasilkan dua temuan penting. *Pertama*, konsep *Hilal Tracker Tripod* menggunakan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku, yaitu: $\tan b^{\circ} = b/c$, dan pengaplikasian alat ini juga sangat mudah, hanya terdapat 5 tahapan ketika menggunakan alat ini untuk rukyatulhلال, yaitu: pasang, ratakan, bidik *ufuk*, bidik matahari, dan amati Hilal. *Kedua*, ketika diuji tingkat akurasi dengan memverifikasi hasilnya dengan theodolite, dan setelah melakukan dua kali observasi dengan objek hilal, dua kali observasi dengan objek Bulan muda, dan 26 kali observasi dengan objek titik-titik Hilal, *Hilal Tracker Tripod* mampu melokalisir benda yang diamati dan hasil selisihnya selisih rata-rata azimuth senilai $0^{\circ}12'43.8''$ dan selisih rata-rata *irtifa'* senilai $0^{\circ}22'14''$ dengan Theodolite, oleh karena itu *Hilal Tracker Tripod* dapat dinilai akurat.

Key word: Rukyatulhلال, alat bantu, *Hilal Tracker Tripod*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah swt. penulis panjatkan atas segala limpahan Rahmat, Taufiq, Hidayah dan Inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Uji Akurasi Hilal Tracker Tripod untuk Rukyatulhilar”* ini dengan baik tanpa banyak menemui kendala yang berarti.

Shalawat dan Salam Allah SWT. semoga selalu terlimpahkan dan senantiasa penulis sanjungkan kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat-sahabat, dan para pengikutnya yang telah membawa dan mengembangkan Islam hingga seperti sekarang ini.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini bukanlah semata hasil dari jerih payah penulis secara pribadi. Akan tetapi semua itu terwujud berkat adanya usaha dan bantuan baik berupa moral maupun spiritual dari berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis tidak akan lupa untuk menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada :

1. Dr. H. Agus Nurhadi, M.A, selaku Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini dengan tulus dan ikhlas.
2. Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag, selaku Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu tenaga dan pikiran dengan tulus dan ikhlas untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

3. Mutoha Arkanuddin, yang telah membantu mendukung dan memberikan informasi dengan penuh ketulusan serta keikhlasan dalam memberikan curah pikir dan pengarahannya dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang dan Pembantu-Pembantu Dekan yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menulis skripsi tersebut dan memberikan fasilitas untuk belajar dari awal hingga akhir.
5. Rektor UIN Walisongo Semarang beserta jajarannya.
6. Dr. Achmad Arief Budiman, M.Ag. selaku dosen wali penulis yang telah memberikan bimbingan, didikan dan suntikan moral dengan tulus selama kuliah di UIN Walisongo Semarang.
7. Seluruh jajaran pengelola Program Studi Ilmu Falak, atas segala didikan, bantuan dan kerjasamanya yang tiada henti. Penghargaan yang setinggi-tinggi penulis berikan kepada Drs. H. Maksun, M.Ag (Ketua Jurusan Ilmu Falak), Dra. Hj. Noor Rosyidah, MSI (Sekretaris Jurusan Ilmu Falak), Siti Rofiah, M.H. (selaku Staff Jurusan Ilmu Falak).
8. Dosen-dosen dan pengajar Ilmu Falak Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, Drs. H. Slamet Hambali, M.SI., Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag., Dr. Rupi'i M.Ag., Ahmad Syifa'ul Anam, S.HI., M.H., semoga ilmu yang diajarkan senantiasa berkah dan bermanfaat bagi penulis.
9. Seluruh guru penulis yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan serta didikan yang tak ternilai harganya.

10. Kementrian Agama Republik Indonesia yang telah memberikan bantuan Beasiswa kepada penulis selama mengenyam pendidikan di UIN Walisongo Semarang.
11. Keluarga besar Pondok Pesantren YPMI Al-Firdaus beserta seluruh pengurusnya terkhusus KH. Ali Munir selaku pengasuh yang telah memberikan nasihat dan bimbingannya.
12. Keluarga besar UNION 2013 (Udin, Sarep, kaped, dol Hasib, Imamuna Tobroni, Jumal, Ehsan, Masrutong, dol Yakin, bang Amra, Kohar, Enjam, Faraby, dol Rizal, Unggul, Jahid, Anis, Fitri, Halim, Halimah, Ina, Indras, Lina, Nila, Nurlina, Syifa, Zulvi, Nurhayati, Yuan, Ovi, Asih, Dina, Witriah, Uyun), kalian adalah keluarga penulis dan pengalaman bersama kalian takkan penulis lupakan.
13. Keluarga besar PMII Rayon Syari'ah Komisariat UIN Walisongo, HMJ Ilmu Falak, CSSMoRA UIN Walisongo, CSSMoRA Nasional. Kalian adalah orang-orang hebat yang telah menjadi inspirator dan motivator penulis untuk menjadi orang yang lebih baik.
14. Teman-teman KKN-68 UIN Walisongo di Kabupaten Semarang, khususnya anggota posko 39 (posko sapi perah) Desa Samirono, Kec. Getasan (Neili tersayang, ayang Ncun, Kang Rico, Mbok amah, dek pipeh, mbok miftah, mbok ana, mbok muna, mbak Asih, mbak Nika, bos nafi'), terimakasih atas pengalaman yang sangat berharga ini.

15. Keluarga Besar Ikatan Mahasiswa Jawa Timur (IKAJATIM) yang selalu berjuang bersama di tanah perantauan.

Harapan dan doa penulis semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini diterima Allah SWT. serta mendapatkan balasan yang lebih baik dan berlipat ganda.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu penulis mengharap saran dan kritik konstruktif dari pembaca demi sempurnanya skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat nyata bagi penulis khususnya dan para pembaca umumnya.

Semarang, 10 Juni 2017

Penulis

Arhamu Rijal
132 611 025

PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB – LATIN²

A. Konsonan Tunggal

| | | |
|--------|--------|-------|
| ع = ‘ | ز = z | ق = q |
| ب = b | س = s | ك = k |
| ت = t | ش = sy | ل = l |
| ث = ts | ص = sh | م = m |
| ج = j | ض = dl | ن = n |
| ح = h | ط = th | و = w |
| خ = kh | ظ = zh | ه = h |
| د = d | ع = ‘ | ي = y |
| ذ = dz | غ = gh | |
| ر = r | ف = f | |

B. Konsonan Rangkap

Huruf konsonan rangkap atau huruf mati yang diletakkan beriringan karena sebab dimasuki harokat *Tasydid* atau dalam keadaan *Syaddah* dalam penulian latin ditulis dengan merangkap dua huruf tersebut.

Misal: بَيَّنَّ = *bayyana*

² Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Syariah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Walisongo Semarang Tahun 2012, hlm. 61.

C. Diftong

| | |
|----|----|
| اي | Ay |
| او | Aw |

D. Syaddah (ّ-)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya الطّبّ *at-thibb*.

E. Kata Sandang (... ال)

Kata Sandang (... ال) ditulis dengan *al*-... misalnya الصناعه = *al-shina'ah*. *Al*- ditulis dengan huruf kecil kecuali jika terletak pada permulaan kalimat.

F. Ta' Marbutah (ة)

Setiap *ta' marbutah* ditulis dengan “h” misalnya المعيشه الطبيعية = *al-ma'isyah al-thabi'iyah*.

G. Vokal

1. Vokal Pendek

◌َ = Fathah ditulis “a” contoh فَتَحَ *fataha*

◌ِ = Kasroh ditulis “i” contoh عَلِمَ *'alima*

◌ُ = Dammah ditulis “u” contoh يَذْهَبُ { *yaz/habu*

2. Vokal Rangkap

◌َ+◌ِ = Fathah dan ya mati ditulis “ai” contoh كَيْفَ *kaifa*

◌َ+◌ُ = Fathah dan wau mati ditulis “au” contoh حَوْلَ *h{aula*

3. Vokal Panjang

ا+َ = Fathah dan alif ditulis a> contoh قَالَ *qa>la*

ي+ِ = Kasroh dan ya ditulis i> contoh قِيلَ *qi>la*

و+ُ = Dammah dan wau ditulis u> contoh يَقُولُ *yaqu>lu*

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN NOTA PEMBIMBING | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iv |
| HALAMAN MOTTO | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| HALAMAN DEKLARASI | vii |
| HALAMAN ABSTRAK | viii |
| HALAMAN KATA PENGANTAR | ix |
| HALAMAN PEDOMAN TRANSLITERASI | xiii |
| HALAMAN DAFTAR ISI | xvi |

BAB I : PENDAHULUAN

| | |
|---------------------------------------|----|
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 6 |
| C. Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 6 |
| D. Telaah Pustaka..... | 7 |
| E. Metode Penelitian | 9 |
| F. Sistematika Penulisan | 14 |

BAB II : TINJAUAN UMUM RUKYATULHILAL

| | |
|--|----|
| A. Pengertian Rukyatulhilal | 16 |
| B. Dasar Hukum Rukyatulhilal..... | 19 |
| 1. Dasar hukum dari al-Qur'an | 19 |
| 2. Dasar hukum dari Hadis | 22 |
| 3. Pendapat Ulama | 25 |
| C. Instrumen Rukyat..... | 25 |
| D. Teknik Pelaksanaan Rukyatulhilal..... | 30 |
| 1. Persiapan | 31 |
| 2. Pelaksanaan | 34 |
| 3. Pelaporan | 38 |

BAB III: PELAKSANAAN RUKYATULHILAL DENGAN *HILAL TRACKER TRIPOD*

| | |
|---|----|
| A. Konsep <i>Hilal Tracker Tripod</i> | 39 |
| 1. Sekilas tentang <i>Hilal Tracker Tripod</i> | 39 |
| 2. Komponen <i>Hilal Tracker Tripod</i> | 41 |
| 3. Persiapan Penggunaan <i>Hilal Tracker Tripod</i> untuk Rukyatulhilar | 48 |
| B. Pengaplikasian <i>Hilal Tracker Tripod</i> untuk Rukyatulhilar | 52 |
| 1. <i>Hilal Tracker Handy</i> | 52 |
| 2. <i>Hilal Tracker Tripod</i> | 52 |
| C. Pelaksanaan Rukyatulhilar dengan Theodolite..... | 55 |
| D. Hasil Pelaksanaan Rukyatulhilar Menggunakan <i>Hilal Tracker Tripod</i> dan Theodolite | 58 |

BAB IV : ANALISIS AKURASI *HILAL TRACKER TRIPOD* UNTUK RUKYATULHILAL

| | |
|---|----|
| A. Analisis Konsep <i>Hilal Tracker Tripod</i> | 61 |
| B. Akurasi <i>Hilal Tracker Tripod</i> untuk Rukyatulhilar..... | 72 |

BAB V : PENUTUP

| | |
|----------------------|----|
| A. Kesimpulan | 82 |
| B. Saran-saran | 83 |

PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Secara definitif rukyatulhilal terbentuk dari dua kata, yaitu *rukyat* dan *al-hilāl*. *Rukyat* berasal dari kata رؤية - يرى - رأى, yang berarti melihat, mengerti, menyangka, menduga, mengira dan *al-hilāl* berasal dari kata الهلال, yang berarti bulan sabit. Secara istilah, rukyatulhilal adalah suatu kegiatan atau usaha melihat hilal atau Bulan Sabit di langit (ufuk) sebelah barat setelah Matahari terbenam menjelang awal bulan baru, khususnya menjelang bulan Ramadan, Syawal dan Zulhijah untuk menentukan kapan bulan baru itu dimulai¹.

Pada masa rasulullah, rukyatulhilal dilakukan dengan metode yang sangat sederhana, yaitu hanya dengan menunggu matahari terbenam pada hari ke 29 bulan kamariah kemudian melihat Hilal secara langsung tanpa adanya perhitungan astronomis atau alat bantu apapun. Jika ada dua orang saksi yang melihatnya maka keesokan harinya ditetapkan sebagai awal bulan yang baru, jika Hilal tidak terlihat, maka keesokan harinya ditetapkan menjadi tanggal 30 bulan Kamariah atau *diistikmalkan*². Metode ini sangat cocok dengan keadaan ummat islam pada masa itu yang sebagian buta huruf (*ummy*)³.

Semakin berkembangnya zaman, ilmu pengetahuan semakin maju dan kemudian muncullah metode perhitungan astronomis untuk memudahkan

¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008, hlm.173.

² Istikmal berarti “menyempurnakan”, yaitu: langkah menyempurnakan bilangan hari dalam satu bulankamariah menjadi 30 hari. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005, hlm. 37.

³ Zainul Arifin, S.H.I., *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Lukita, 2012), hlm. 54.

pelaksanaan rukyatulhilar, seperti⁴: Ephemeris Hisab Rukyat, Almanak Nautika, New Comb, Jean Meus, dan lain sebagainya. Meskipun data-data astronomis Hilal sudah didapat, Hilal akan sangat sulit dilihat, karena ada beberapa kendala yang dihadapi oleh perukyat, yaitu: Hilal yang hanya memiliki *Fraction Illumination*⁵ yang sangat kecil karena hanya beberapa jam setelah ijtima', Hilal yang jauh dengan sudut pandang yang kecil ($0,5^\circ$)⁶, gangguan awan yang menutupi cahaya Hilal karena cuaca buruk, dan gangguan sebaran pantulan cahaya matahari yang dihasilkan oleh awan yang membentuk seperti goresan cahaya Hilal.

Kendala-kendala dalam rukyatulhilar di atas membuat para ahli astronomi berusaha untuk menciptakan alat bantu untuk melokalisir Hilal yang akan diamati. Hal ini dilakukan supaya Hilal dengan keadaan seperti di atas akan lebih mudah dan lebih mungkin untuk dilihat, seperti: Gawang Lokasi, Tiang Rukyah Roordinat, *Hilal Tracker Tripod*, dan lain sebagainya.

Dari beberapa alat bantu untuk melokalisir Hilal dalam pelaksanaan Rukyatulhilar awal bulan kamariah salah satunya yang menarik untuk dikaji

⁴ *Ibid.* hlm. 105.

⁵ *Fraction Illumination* adalah besar atau luas Bulan yang menerima sinar Matahari yang tampak dari Bumi. Jika seluruh piringan Bulan yang menerima sinar Matahari yang tampak dari Bumi, maka benruknnya akan berupa “bulatan penuh. Dalam keadaan seperti ini nilai *Fraction Illumination* Bulan adalah 1 (satu), yaitu persis pada saat puncak bulan purnama. Sedangkan jika Bumi, Bulan, dan matahari berada pada sat ugaris lurus, maka akan terjadi Gerhana Matahari Total. Dalam keadaan seperti ini *Fraction Illumination* Bulan adalah 0 (nol). Setelah Bulan Purnama, nilai *Fraction Illumination* Bulan akan semakin mengecil, yaitu pada saat ijtima' dan setelah itu nilai *Fraction Illumination* ini akan kembali membesar sampai mencapai angka Satu pada saat Bulan Purnama. Dengan semakin mengecilnya nilai *Fraction Illumination*, maka akan semakin kecil pula cahaya Matahari yang dipantulkan oleh Bulan menuju Bumi. Lihat *Ephemeris Hisab Rukyat 2014*, Jakarta: Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, 2014, hlm. 3.

⁶ S. Farid Ruskanda, “*Teknologi untuk Pelaksanaan Rukyah*”, dalam *Selayang Pandang Hisab Rukyat*, Jakarta: Direktorat Jenderal Bimas Islam dan Penyelenggaraan Haji Direktorat Pembinaan Peradilan Agama, 2004, hlm. 79.

adalah *Hilal Tracker Tripod*. *Hilal Tracker Tripod* ini merupakan modifikasi dari alat bantu untuk melokalisir Hilal, yaitu gawang lokasi. Alat ini adalah buah karya dari Mutoha Arkanuddin untuk membantu para perukyah dalam melaksanakan rukyatulhilal, dari segi aplikasinya *Hilal Tracker Tripod* ini sangat mirip dari gawang lokasi, bahkan menurut penulis, *Hilal Tracker Tripod* ini adalah gawang lokasi generasi ke dua. Perbedaan antara *Hilal Tracker Tripod* dengan gawang lokasi adalah pada ukurannya yang lebih kecil (18 cm X 24 cm) dari gawang lokasi sehingga mudah untuk dibawa ketika pelaksanaan Rukyatulhilal, berbeda dengan gawang lokasi yang berukuran 20 cm X 50 cm⁷, dan dari segi konsepnya *Hilal Tracker Tripod* ini memiliki jarak antara lubang pengincar dengan Gawang lokasi hanya kurang dari satu meter, akan tetapi pada gawang lokasi memiliki jarak antara tiang lubang pengincar dengan tiang gawang lokasi berjarak 5 meter agar alat ini bisa lebih mudah ketika digunakan⁸. Dari segi persamaan antara *Hilal Tracker Tripod* dengan Gawang Lokasi adalah sama-sama mempunyai bidang gawang yang berbentuk persegi.

Hilal Tracker Tripod ini dimodifikasi dengan sedemikian rupa sehingga sangat mudah untuk digunakan dan dibawa, karena *Hilal Tracker Tripod* ini dilengkapi dengan Buku Panduan penggunaan dan Aplikasi penentuan posisi Hilal. Adapun komponen penting dari *Hilal Tracker Tripod* ini adalah Hilal Tracker, Bidang Hilal Tracker, dan Tripod. Hilal Tracker ini juga terdapat skala dari 0° hingga 14,5° dengan ketelitian 0,1° busur pada samping kanan dan kiri Bidang skala Hilal Tracker dengan titik 0° yang berada pada bidang skala

⁷ Baharrudin Zainal, *Ilmu Falak*, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, 2004, Cet. Ke 2, hlm. 40.

⁸ A. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak*, Jakarta: Amzah, 2012, hlm. 199.

Horizontal bawah menuju ke titik $14,5^\circ$ yang berada di Bidang Skala Horizontal atas, skala Vertikal ini berfungsi untuk mengetahui *Irtifa*⁹ (tinggi) dan pergerakan Hilal mulai dari Matahari tenggelam sampai Hilal yang diamati tenggelam, dan pada bawah dan atas Hilal Tracker ini juga terdapat skala 0° hingga 10° dengan ketelitian $0,1^\circ$ derajat busur dimulai dari titik 0° yang berada di tengah bidang skala Horizontal ke arah titik 10° yang berada pada bidang skala veertikal kiri dan kanan, skala horizontal ini berfungsi untuk mengetahui Azimuth¹⁰ Hilal. Dalam penggunaannya kita hanya perlu memasukkan data astronomis pada aplikasi *Hilal Tracker Tripod*, kemudian kita gambar lintasan Hilal pada Hilal Tracker untuk melokalisir Hilal, setelah itu kita pasang Hilal Tracker pada Bidang Hilal Tracekr dan bidik matahari ketika terbenam atau dengan menggunakan kompas yang telah dikalibrasi menuju azimuth matahari sebagai titik 0° , langkah terakhir kita amati pergerakan Hilal setelah matahari tenggelam sampai Hilal tersebut tenggelam.

⁹ *Irtifa*’ berarti “ketinggian”, yaitu: ketinggian benda langit yang dihitung sepanjang lingkaran vertikal dari ufuk sampai benda langit yang dimaksud. Dalam astronomi dikenal dengan istilah *Altitude*. Ketinggian benda langit bertanda positif (+) apabila benda langit ybs berada di atas ufuk bemikian pula bertanda negatif (-) apabila ia berada di bawah ufuk. Dalam astronomi biasanya diberi notasi *h* (*high*). Lihat Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, hlm.37.

¹⁰ Azimut berarti “arah”, yaitu: harga suatu sudut untuk tempat atau benda langit yang dihitung sepanjang horizon dari titik utara ke timur searah dengan jarum jam sampai titik perpotongan antara lingkaran vertical yang melewati tempat atau benda langit itu dengan lingkaran horizon. Lihat Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, hlm.40.



Gambar 1.1 & 1.2 *Hilal Tracker Tripod*¹¹

Jika *Hilal Tracker Tripod* ini kita bandingkan dengan alat bantu rukyatulhلال yang lain, *Hilal Tracker* ini sangat praktis dan mudah untuk digunakan, karena alat ini sangat mudah dari segi penggunaannya, tidak susah untuk dibawa karena ukurannya yang relatif kecil, dan lebih ekonomis dari alat bantu rukyatulhلال lain seperti theodolite dan teleskop.

Dari pemaparan di atas, penulis ingin meneliti *Hilal Tracker Tripod* sebagai alat bantu rukyatulhلال awal bulan kamariah. Ketertarikan penulis adalah ingin mengetahui konsep dan aplikasi *Hilal Tracker Tripod* dalam penggunaannya ketika melakukan rukyatulhلال. Selain itu, penulis juga tertarik untuk menguji akurasi *Hilal Tracker Tripod* dengan memverifikasi hasil rukyatulhلال menggunakan *Hilal Tracker Tripod* dengan Theodolite untuk membuktikan bahwa alat yang sederhana ini tidak kalah dengan alat canggih yang lain dari segi fungsinya sebagai alat bantu rukyatulhلال. Menurut penulis penelitian ini penting untuk dilakukan karena *Hilal Tracker Tripod* ini dipakai

¹¹Sumber: [Http://mmcmmediapro.blogspot.co.id/2014/10/jilal-tracker-tripod-rhi-ht-2.html](http://mmcmmediapro.blogspot.co.id/2014/10/jilal-tracker-tripod-rhi-ht-2.html), diakses pada tanggal 2 Januari 2016 pukul: 21:46 WIB.

untuk alat bantu rukyatulhilar oleh khalayak umum. Selain itu, jika *Hilal Tracker Tripod* ini dinilai akurat maka akan menjadi pilihan yang tepat dalam melakukan rukyatulhilar mengingat *Hilal Tracker Tripod* ini jauh lebih ekonomis dan praktis dari alat bantu rukyatulhilar yang lebih canggih.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, penulis dapat merumuskan masalah yang menjadi kajian penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis konsep *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhilar?
2. Bagaimana akurasi *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhilar?

C. Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis serta mendeskripsikan konsep dan aplikasi *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhilar.
2. Untuk mengetahui tingkat akurasi *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhilar.

Adapun manfaat yang hendak dicapai dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendukung pelaksanaan rukyatulhilar dengan alat *Hilal Tracker Tripod*.
2. Dari hasil akurasi tersebut, kita dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan *Hilal Tracker Tripod*, Jika *Hilal Tracker* dinilai akurat dalam pelaksanaan rukyatulhilar awal bulan Kamariah, maka *Hilal Tracker* bisa direkomendasikan sebagai alat bantu rukyat kepada pihak yang berwajib, seperti Kementerian Agama, Lajnah Falakiyah dan lain sebagainya.

3. Untuk menambah dan memperkaya khazanah keilmuan Falak, khususnya dalam pengetahuan instrumen falakiah.

D. Telaah Pustaka

Telaah pustaka atau penelusuran pustaka merupakan langkah pertama untuk mengumpulkan informasi yang relevan untuk penelitian. Penelusuran ini dilakukan untuk menghindari duplikasi pelaksanaan penelitian. Dengan penelusuran pustaka dapat diketahui penelitian yang pernah dilakukan dan di mana hal itu dilakukan¹².

Beberapa penelitian yang membahas tentang alat bantu rukyatulhilar yang penulis ketahui, di antaranya:

1. Skripsi yang ditulis oleh Abdul Hadi Hidayatullah yang berjudul *Uji Akurasi Tiang Rukyah Koordinat dalam Pelaksanaan Rukyatulhilar Awal Bulan Kamariah*¹³. Dalam skripsinya, Abdul Hadi Hidayatullah menjelaskan tentang cara penggunaan Tiang Rukyah Koordinat dalam pelaksanaan rukyatulhilar. Kemudian disimpulkan dalam penelitian tersebut bahwa Tiang Rukyah Koordinat dinilai akurat, karena bisa melokalisir benda langit yang akan diamati, meskipun dengan batas ketinggian tertentu.
2. Skripsi yang ditulis oleh Ahmad Asrof Fitri dengan judul “*Akurasi Teleskop Vixen Spinx untuk Rukyatul Hilal*”¹⁴. Penelitian tersebut menjelaskan tentang cara pelaksanaan rukyatulhilar menggunakan teleskop

¹² Benny Kurniawan, *Metodologi Penelitian*, (Tangerang: Jelajah Nusa, 2012), Cet. I, hlm. 30.

¹³ Abdul Hadi Hidayatullah, *Uji Akurasi Tiang Rukyah Koordinat dalam Pelaksanaan Rukyatulhilar Awal Bulan Kamariah*, Skripsi Starata I Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang, 2015.

¹⁴ Ahmad Asrof Fitri, *Akurasi Teleskop Vixen Spinx untuk Rukyatul Hilal*, Skripsi Starata I Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang, 2013.

Vixen Spinx, kemudian menguji tingkat akurasinya yang dikomparasikan dengan theodolite tipe Nikon NE-202. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa teleskop Vixen Spinx dan theodolite Nikon NE-202 dapat digunakan sebagai alat rukyatulhلال dalam penentuan awal bulan Kamariah, namun kedua alat tersebut belum mampu melihat cahaya Hilal yang tertutup mendung.

3. Skripsi yang ditulis oleh Oki Yosi dengan judul "*Studi Analisis Hisab Rukyah Lajnah Falakiyah Al-Husiniyah Cakung Jakarta Timur dalam Pentapan Awal bulan Qomariyah (Studi Kasus Penetapan Awal Syawal 1427 H / 2006 M)*"¹⁵. Salah satu pembahasan dalam penelitiannya adalah tentang tata cara rukyatulhلال yang dilakukan oleh Ormas Al-Husiniyah, yaitu dengan menggunakan bantuan patok bambu atau kayu setinggi satu meter yang dibentuk menyerupai huruf T dengan ujung yang menghadap ke barat dan timur sebagai acuan untuk melokalisir posisi Hilal. Dari hasil penelitiannya alat tersebut dinilai belum akurat, karena tidak memiliki parameter yang jelas terutama dalam penggunaan alat tersebut. Selain itu kondisi lokasi rukyah Ormas Al-Husiniyah juga belum memungkinkan untuk melakukan rukyatulhلال, karena berada di ketinggian -9 Meter di atas permukaan laut.

Selain karya-karya di atas, penulis juga menelaah kumpulan-kumpulan materi dari buku-buku Falakiyah, serta beberapa artikel yang diambil dari hasil penelusuran di internet.

¹⁵Oki Yosi, *Studi Analisis Hisab Rukyah Lajnah Falakiyah Al-Husiniyah Cakung Jakarta Timur dalam Pentapan Awal bulan Qomariyah (Studi Kasus Penetapan Awal Syawal 1427 H / 2006 M)*, Skripsi Starata I Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang, 2011.

Sejauh penelusuran yang penulis lakukan, penulis belum menemukan penelitian yang secara khusus dan mendetail membahas tentang uji akurasi alat *Hilal Tracker Tripod* dalam pelaksanaan rukyatulhلال. Penelitian-penelitian yang penulis ketahui hanya membahas mengenai instrumen-instrumen rukyatulhلال yang lain.

E. Metode Penelitian

Metode yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis Penelitian

Penelitian yang penulis lakukan ini termasuk dalam penelitian lapangan (*field research*) untuk mempelajari secara intensif tentang hal-hal yang berkaitan dengan konsep dan aplikasi dari *Hilal Tracker Tripod*, serta mengetahui tingkat akurasi *Hilal Tracker Tripod* dalam pelaksanaan rukyatulhلال. Sehingga, penelitian ini dapat dikategorikan dalam jenis penelitian kualitatif¹⁶.

2. Sumber Data

Terdapat dua sumber data dalam penelitian ini, yaitu data primer dan sekunder. Data primer¹⁷ dalam penelitian ini adalah data yang dikumpulkan oleh peneliti dari sumber utama, yaitu diperoleh melalui hasil observasi di

¹⁶ Metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan filsafat postpositivisme, digunakan untuk meneliti pada obyek yang alamiah, di mana peneliti adalah sebagai instrument kunci, teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi, analisis data bersifat kualitatif dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna daripada generalisasi. Sugiyono, "*Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*", Bandung: Alfabeta, 2008, hlm. 9.

¹⁷ Data Primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya. Lihat Iqbal Hasan, "*Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*", Bogor: Ghalia Indonesia, 2002, Cet I, hlm. 82.

lapangan, yaitu di Pantai Parangtritis Yogyakarta, Pantai Kartini Jepara. Alasan penulis memilih tempat-tempat tersebut karena tempat-tempat tersebut memang dijadikan sebagai Pos Observasi Bulan yang sudah ditetapkan oleh Kantor Wilayah Kementerian Agama setempat. Selain observasi di lapangan, data primer diperoleh melalui observasi tidak langsung dengan melakukan simulasi rukyatulhila, simulasi tersebut penulis lakukan di belakang Gedung Fakultas Ushuluddin dan Humaniora UIN Walisongo Semarang, dan simulasi rukyatulhila menggunakan titik-titik Hilal yang tidak bergerak di bidang gambar. Dengan observasi langsung dan observasi tidak langsung tersebut, dapat diketahui bagaimana konsep, aplikasi, dan tingkat akurasi dari *Hilal Tracker Tripod*.

Sedangkan data sekunder¹⁸ dalam penelitian ini adalah data yang ada kaitannya dengan penelitian namun bukan sumber primer. Dalam data sekunder ini adalah data-data yang dicari oleh penulis yang berkaitan dengan *Hilal Tracker Tripod*, seperti dokumentasi dari hasil penggunaan alat ini, buku-buku, dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan. Selain data-data yang berupa dokumen tersebut, pada data sekunder ini juga terdapat data-data dari hasil interview dengan Mutoha Arkanuddin. Data-data sekunder tersebut menjadi pendukung terhadap data primer.

3. Metode Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang diperlukan pada penelitian ini, maka metode yang penulis gunakan adalah sebagai berikut:

¹⁸ Data Sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh orang yang melakukan penelitian dari sumber-sumber yang telah ada. Lihat Iqbal Hasan, *Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, hlm. 82.

a. Interview¹⁹

Metode interview merupakan teknik yang penting dalam suatu penelitian. Dalam hal ini metode interview dilakukan guna mendapatkan informasi dari pihak yang membuat *Hilal Tracker Tripod* ini. Dalam hal ini penulis melakukan interview terhadap penemu alat ini, yaitu Mutoha Arkanuddin.

b. Dokumentasi²⁰

Dalam hal ini penulis menggunakan metode library research, yaitu mengumpulkan data-data kepustakaan yang berupa ensiklopedi, buku, artikel, seminar, karya ilmiah yang dimuat di media masa seperti koran dan majalah, serta jurnal ilmiah yang berkaitan dengan obyek penelitian.

c. Observasi²¹

Metode observasi merupakan pengumpulan data berdasarkan pengamatan atau observasi langsung di lapangan. Dalam hal ini penulis melakukan dua metode observasi, yaitu: observasi langsung dan observasi tidak langsung. Observasi langsung merupakan metode

¹⁹ Interview sering juga disebut dengan wawancara atau kuisioner lisan, adalah sebuah dialog yang dilakukan oleh pewawancara untuk memperoleh informasi dari terwawancara. Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: Bina Aksara, 1989, hlm. 126.

²⁰ Metode dokumentasi adalah mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda, dan sebagainya. Ibid, hlm. 188. Lihat juga hlm. 131.

²¹ Observasi atau yang disebut pula dengan pengamatan, meliputi kegiatan pemusatan perhatian terhadap sesuatu obyek dengan menggunakan seluruh alat indera. *ibid*, hlm. 128.

pengumpulan data ketika peneliti hadir secara langsung di lapangan²², dalam hal ini adalah penggunaan Hilal Tracker Tripod untuk rukyatulhilar di tempat yang memang layak untuk dijadikan tempat rukyatulhilar, seperti Pantai Parangtritis Yogyakarta dan Pantai Kartini Jepara. Observasi tidak langsung merupakan metode pengumpulan data ketika pengamatan dilakukan dengan menggunakan media tertentu²³. Media tersebut adalah simulasi rukyatulhilar yang penulis lakukan di belakang Gedung Fakultas Ushuluddin dan Humaniora UIN Walisongo Semarang, dan simulasi rukyatulhilar menggunakan titik-titik Hilal yang tidak bergerak di bidang gambar. Observasi tersebut dilakukan untuk mengetahui konsep dan aplikasi dari *Hilal Tracker Tripod*, serta untuk memperoleh hasil akurasi dari *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhilar.

4. Metode Analisis Data

Setelah data terkumpul, penulis melakukan analisis data dengan pendekatan deskriptif, yaitu menggambarkan sifat atau keadaan yang dijadikan obyek penelitian, dalam hal ini adalah *Hilal Tracker Tripod* yang digunakan untuk rukyatulhilar. Kemudian untuk mengetahui hasil akurasi untuk rukyatulhilar, penulis memverifikasi hasil rukyatulhilar

²² Rully Indrawan dan Poppy Yaniawati, *Metodologi Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, dan Campuran untuk Manajemen, pengembangan, dan pendidikan*, Bandung: PT Refika Aditama, 2014, hlm. 137.

²³ *Ibid.*

menggunakan *Hilal Tracker Tripod* dengan Theodolite. Teknik analisis semacam ini disebut juga analisis kualitatif²⁴.

Proses analisis data dimulai dengan pengumpulan buku-buku atau data-data yang berkaitan dengan instrumen atau alat untuk rukyatulhilal, termasuk *Hilal Tracker Tripod* dan buku-buku yang membahas tentang rukyatulhilal. Kemudian melakukan interview untuk mengetahui *Hilal Tracker Tripod*. Kemudian melakukan observasi dan menganalisis konsep dan aplikasi dari *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhilal. Selanjutnya penulis memverifikasi hasil rukyatulhilal dari *Hilal Tracker Tripod* dengan menggunakan Theodolite untuk melakukan evaluasi dan menilai *Hilal Tracker Tripod* dapat disebut akurat atau tidak. Penggunaan Theodolite tersebut sebagai verifikator, karena beberapa alasan. Pertama, karena sejauh ini salah satu alat optik yang banyak digunakan dalam pelaksanaan rukyatulhilal awal bulan Kamariah adalah Theodolite. Kedua, karena theodolite Nikon NE-202 ini dinilai memiliki akurasi pembesaran teropong mencapai 30 kali, selain itu akurasi perhitungan sudut yang ditampilkan pada *display* mencapai 5". Dengan kondisi Theodolite Nikon NE-202 yang demikian, maka pengamatan suatu benda pada teropong Theodolite akan fokus pada posisi benda yang akan diamati. Dengan alasan tersebut penulis memverifikasikan *Hilal Tracker Tripod* dengan Theodolite Nikon NE-202, untuk mengetahui sejauh mana akurasi dari

²⁴ Analisis kualitatif pada dasarnya mempergunakan pemikiran logis, analisis dengan logika, induksi, deduksi, analogi, komparasi dan sejenisnya. Lihat Tatang M. Amirin, *Menyusun Rencana Penelitian*, Jakarta : Raja Grafindo Persada, 1995, hlm. 95.

Hilal Tracker Tripod akan fokus pada posisi benda langit yang sedang diamati.

Selain memverifikasi hasil rukyatulhilal dari *Hilal Tracker Tripod*, penulis juga menganalisis keakurasian *Hilal Tracker Tripod* menggunakan garis lintasan benda langit yang diamati pada *Hilal Tracker Tripod*. Metode ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana alat ini bisa mengikuti pergerakan benda langit yang diamati, sehingga penulis juga dapat menilai tingkat akurasi dari alat ini. Kemudian yang terakhir, penulis menyusun data-data yang telah dianalisis menjadi sebuah jawaban permasalahan yang penulis teliti, untuk tercapainya tujuan penelitian ini.

F. Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan, secara garis besar penulis menyusun penelitian ini menjadi lima bab. Di dalam setiap babnya terdapat sub-sub pembahasan. Adapun rincian penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bab pertama, menjelaskan tentang pendahuluan. Dalam bab ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, telaah pustaka, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab kedua, menjelaskan tinjauan umum tentang rukyatulhilal. Dalam bab ini meliputi pengertian rukyatulhilal, dasar hukum rukyatulhilal, instrumen rukyat, serta teknik pelaksanaan rukyatulhilal.

Bab ketiga, menjelaskan tentang alat *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhilal. Dalam bab ini meliputi konsep dan pengaplikasian dari *Hilal*

Tracker Tripod untuk Rukyatulhilal. Dalam bab ini juga diuraikan data-data hasil rukyatulhilal menggunakan *Hilal Tracker Tripod* dan Theodolite.

Bab keempat, menjelaskan tentang analisis terhadap *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhilal. Dalam bab ini meliputi analisis konsep *Hilal Tracker Tripod*. Serta menganalisis tingkat akurasi *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhilal dengan dua acara yang penulis sebutkan di sub bab Metode Analisis Data. Selain itu, juga dijelaskan mengenai kelebihan dan kekurangan dari *Hilal Tracker Tripod*.

Bab kelima, penutup. Dalam bab ini merupakan bab penutup dari penelitian yang meliputi kesimpulan, saran dan penutup.

BAB II

TINJAUAN UMUM RUKYATULHILAL

A. Pengertian Rukyatulhilal

Kata Rukyatulhilal terbentuk dari dua kata, yaitu: *rukyah* (رؤية) dan *al-hilāl* (الهلال), kata *ru'yatun* berasal dari kata (رأى). Dalam kamus al-Munawwir kata *ra'a* memiliki beberapa masdar, antara lain *ra'yan* (رأيا) dan *ru'yatun* (رؤية) yang artinya melihat, mengerti, menyangka, menduga, dan mengira¹. Kata *ra'a* dan *tasrif*-nya ketika dirangkaikan dengan objek (*maf'ul bih*) yang fiskal (*tabi'iyat*) menggunakan masdar *ru'yatun* (رؤية) yang mempunyai arti tunggal yaitu melihat dengan mata kepala, baik dengan mata telanjang maupun dengan alat, sedangkan *ra'a* yang memiliki arti lain objeknya tidak fisik dan kadang tanpa objek serta masdarnya bukan *ru'yatun*, melainkan *ra'yan* dan kadang *ru'ya* yang khusus makna mimpi².

Rukyat sering diterjemahkan dengan observasi. Transliterasi kata *rukyyat* menjadi observasi tidak terlepas dari kesamaan makna dari pekerjaan yang dilakukan, yakni melihat atau mengamati. Observasi sendiri adalah kata

¹ Ahmad Warson Munawwir, Kamus al-Munawwir, Yogyakarta: PP. Al-Munawwir, 1997, hlm.46.

² A. Ghazalie Masroeri, *Penentuan Awal Bulan Qamariyah Perspektif NU*, Jakarta: Lajnah Falakiyyah NU, 2011, hlm.1-3.

serapan dari bahasa Inggris *observation* yang artinya pengamatan³. Pengertian kata *rukyat* secara garis besar dibagi menjadi tiga, yaitu⁴:

1. *rukyat* adalah melihat dengan mata. Hal ini dapat dilakukan siapa saja.
2. *rukyat* adalah melihat melalui kalbu atau intuisi. Ada hal-hal yang manusia hanya bisa mengatakan: “tentang hal itu, Allah yang lebih mengetahui (*Allahu a’lam*).
3. *rukyat* adalah melihat dengan ilmu pengetahuan. Ini dapat dijangkau oleh manusia yang memiliki bekal ilmu pengetahuan.

Mengenai Hilal, Allah SWT menyinggungnya dalam Al-Quran surat al-Baqarah: 189 dengan memakai redaksi kata “*ahillah*”. *Ahillah* merupakan bentuk jamak dari kata Hilal yang secara umum diterjemahkan sebagai bulan sabit yang menunjukkan tanda awal dari suatu bulan baru tahun Kamariah (*lunar year*)⁵. Kata Hilal juga didefinisikan dengan sinar bulan pertama ketika orang melihat dengan nyata bulan sabit pada awal sebuah bulan. Hilal juga diartikan sebagai bulan khusus yang terlihat pada hari pertama dan kedua dalam sebuah bulan. Setelah itu, maka dinamakan “bulan” (*qamar*) saja⁶.

Sedangkan secara terminologi terdapat beberapa definisi Rukyatulhilal dari beberapa ahli falak. Kata *ru’yah* dan *al-hilāl*

³ John M. Echols dan Hassan Shadily, *Kamus Indonesia-Inggris*, direvisi dan diedit oleh John U. Wolf, James T. Collins, dan Hassan Shadily dari *An Indonesian-English Dictionary*, Cet. VII, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2002, hlm. 394.

⁴ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007, hlm. 114.

⁵ M. Ma’rifat Iman, *Kalender Pemersatu Dunia Islam*, Jakarta: Gaung Persada Press, 2010, hlm. 44.

⁶ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat & Hisab*, Jakarta: Amythas Publicita, 2007, hlm. 83-84.

memang sudah menjadi satu paduan kata, sehingga makna dari salah satu kata tersebut akan mempengaruhi yang lainnya. Menurut Susiknan Azhari dalam bukunya Ensiklopedi Hisab Rukyah, rukyatulhilal berarti melihat atau mengamati Hilal pada saat matahari terbenam menjelang awal bulan kamariah dengan mata atau teleskop⁷. Ia juga menambahkan rukyatulhilal dalam Astronomi dikenal dengan Observasi. Slamet Hambali mendefinisikan Hilal sebagai bulan sabit muda yang bisa dilihat pertama kali setelah konjungsi yang berada di dekat matahari terbenam pada akhir bulan Kamariah. Bulan baru atau Hilal dapat diamati kemunculannya pada tanggal 29 bulan Kamariah untuk menentukan apakah pada hari selanjutnya telah berganti bulan baru jika terlihat, atau masih berada pada bulan yang sedang berjalan jika tidak terlihat. Bulan baru atau Hilal ini juga merupakan bagian dari fase-fase Bulan⁸. Thomas Djamaluddin menyebutkan bahwa Hilal merupakan bulan baru yang bisa dilihat (*observable*) seperti bulan sabit yang digunakan untuk menentukan awal bulan Kamariah. Hilal merupakan bukti bahwa Bulan baru telah terjadi setelah adanya Bulan

⁷ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisāb Ru'yah*, cet.II, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008, hlm.183.

⁸ Dikutip dari makalah Drs. KH. Slamet Hambali, M.Si., “*Crescent Visibility Criterion*” yang disampaikan dalam Seminar Internasional, Crescent Visibility: An Effort to Find an Object Crescent Visibility Criterion, di Hotel Horison pada tanggal 10-11-2014.

tua dan Bulan mati⁹. Abu Yusuf al-Atsari menyatakan, bukan dinamakan Hilal walau telah terbit di langit tetapi tidak tampak dari permukaan bumi. Dinamakan Hilal bila telah terlihat dan diberitahukan kepada khalayak ramai¹⁰.

Oleh sebab itu, definisi Hilal dalam skripsi ini adalah Hilal yang dapat dilihat secara astronomis, tidak hanya wujud di atas ufuk meski tidak dapat dilihat sebagaimana konsep Hilal dalam perspektif Susiknan Azhari¹¹. Jadi, Rukyatulhilal dalam konteks penentuan awal bulan kamariah adalah melihat Hilal dengan mata telanjang atau dengan alat yang dilakukan setiap akhir bulan atau tanggal 29 bulan kamariah setelah matahari terbenam.

B. Dasar Hukum Rukyatulhilal

1. Dasar Hukum dari Al Qur'an

a. Surah al Baqarah ayat 185

شَهْرُ رَمَضَانَ الَّذِي أُنزِلَ فِيهِ الْقُرْآنُ هُدًى لِّلنَّاسِ وَبَيِّنَاتٍ مِّنَ
الْهُدَى وَالْفُرْقَانِ ۚ فَمَنْ شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ ۖ وَمَنْ كَانَ مَرِيضًا
أَوْ عَلَى سَفَرٍ فَعِدَّةٌ مِّنْ أَيَّامٍ أُخَرَ ۗ يُرِيدُ اللَّهُ بِكُمُ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ بِكُمُ

⁹ Dikutip dari makalah Thomas Djamaluddin, “Hilaal Visibility Versus Daylight Crescent” yang disampaikan dalam Seminar Internasional Crescent Visibility: An Effort to Find an Object Crescent Visibility Criterion di Hotel Horison pada tanggal 10-11-2014.

¹⁰ Abu Yusuf al-Atsari, *Pilih Hisāb Ru'yah*, Solo: Pustaka Darul Muslim, tt., hlm.46

¹¹ Lihat definisi Hilal menurut Susiknan Azhari dalam *Kalender Islam: Ke Arah Integrasi Muhammadiyah-NU*, Yogyakarta: Museum Astronomi Islam, 2012, hlm. 29.

الْعُسْرَ وَلِتُكْمِلُوا الْعِدَّةَ وَلِتُكَبِّرُوا اللَّهَ عَلَىٰ مَا هَدَيْتُمْ وَلَعَلَّكُمْ

تَشْكُرُونَ ﴿١٨٥﴾

Artinya: Bulan Ramadhan adalah (bulan) yang di dalamnya diturunkan Al-Quran, sebagai petunjuk bagi manusia dan penjelasan-penjelasan mengenai petunjuk itu dan pembeda (antara yang benar dan yang batil). Karena itu, barang siapa di antara kamu ada di bulan itu, maka berpuasalah. Dan barang siapa sakit dan dalam perjalanan (dia tidak berpuasa), maka (wajib menggantinya), sebanyak hari yang ditinggalkannya itu, pada hari-hari yang lain. Allah menghendaki kemudahan bagimu dan tidak menghendaki kesukaran bagimu. Hendaklah kamu mencukupkan bilangannya dan mengagungkan Allah atas petunjuk-Nya yang diberikan kepadamu, agar kamu bersyukur¹².

Muhammad Ali as-Shobuniy memberikan dua penafsiran

mengenai ayat (فمن شهد منكم الشهر فليصمه). Pertama, orang muslim yang dimaksud dalam ayat itu dapat melihat Hilal Ramadhan. Kedua, orang tersebut masih hidup saat datangnya bulan Ramadhan. Oleh karenanya, dia wajib berpuasa¹³.

b. Surah al Baqarah ayat 189

﴿يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ وَلَيْسَ الْبِرُّ

بِأَنْ تَأْتُوا الْبُيُوتَ مِنْ ظُهُورِهَا وَلَكِنَّ الْبِرَّ مَنِ اتَّقَىٰ وَأَتُوا الْبُيُوتَ

مِنْ أَبْوَابِهَا وَأَتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ ﴿١٨٩﴾

¹² Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Quran dan Tafsirnya*, Jilid I, Jakarta: PT Sinergi Pustaka Indonesia, 2012, hlm. 269.

¹³ Disadur dari Kitab Muhammad Ali as-Shobuniy, *Durrat at-Tafaasir*, Beirut: al-Maktabah al-‘Ashriyyah, 2008, hlm. 28.

Artinya: Mereka bertanya kepadamu (Muhammad) tentang bulan sabit. Katkanlah, “itu adalah (petunjuk) waktu bagi manusia dan (ibadah) haji.” Dan bukanlah suatu kebajikan memasuki rumah dari belakang, tetapi kebajikan adalah (kebajikan) orang yang bertakwa. Masukilah rumah-rumah dan pintu-pintunya, dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung¹⁴.

Muhammad Ali as-Shobuniy menafsirkan kata “*mawaqit*” dengan penanda waktu yang digunakan untuk mengetahui kapan pelaksanaan ibadah puasa, zakat, dan haji. Hikmah penggunaan bulan sebagai penanda waktu ibadah, bukan matahari karena pergantian bulan dalam penanggalan kamariah lebih teratur. Oleh sebab itu, terkadang bulan Ramadan jatuh pada musim panas dan di waktu yang lain jatuh pada musim dingin. Demikian pula bulan Zulhijah (waktu ibadah haji)¹⁵.

Menganai sebab turunnya ayat di atas, Menurut Imam Jalaluddin As-Suyuthi terdapat beberapa riwayat yang menjelaskan, yaitu: pertama, riwayat Ibnu Abi Hatim, para sahabat bertanya kepada Rasulullah tentang Bulan sabit, kemudian turunlah ayat ini. Dari riwayat Ibnu Abi Hatim, menjelaskan pertanyaan para sahabat tersebut adalah “untuk apa diciptakan Bulan sabit?”, kemudian turunlah ayat ini. Riwayat yang ke dua, dari Abu Na’im dan Abu ‘Asir, bahwasannya Mu’adz Bin jabal dan dan Tsa’labah Bin Ghanimah

¹⁴ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Quran.....*, hlm. 282.

¹⁵ Muhammad Ali as-Shobuniy, *Durrat.....*, hlm. 29.

bertanya “ya Rasulullah, apa sebab Bulan sabit itu mula-mula kelihatan halus seperti benang kemudian bertambah besar sampai rata dan bundar, kemudian terus berkurang dan mengecil hingga kembali seperti semula dan tidak mempunyai bentuk yang tetap?”, kemudian turunkah ayat ini¹⁶.

2. Dasar Hukum dari Hadits

a. Hadis riwayat dari Imam Muslim

وحدثنا عبيد الله بن معاذ. حدثنا أبي حدثنا شعبة عن محمد بن زياد. قال: سمعت
أبا هريرة رضي الله عنه يقول: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم ((صوموا
لرؤيته وافطروا لرؤيته. فإن غمي عليكم الشهر فعدوا ثلاثين))¹⁷

Artinya: Dan, Ubaidullah bin Mu’adz menceritakan kepada kami, ayah ku menceritakan kepada kami, Su’ban menceritakan kepada kami, dari Muhammad bin Ziyad, dia berkata: aku telah mendengar Abu Hurairah Radhiyallaahu’anhunya berkata, Rasulullah Shallallaahu’alaihi wa Sallam telah bersabda: “Berpuasalah kalian karena melihat Hilal dan berbukalah karena juga telah melihatnya, Jika terjadi mendung, maka sempurnakanlah hitungannya sebanyak tiga puluh hari”¹⁸.

حدثنا يحيى بن يحيى أخبرنا إبراهيم بن سعد عن ابن شهاب عن سعيد بن المسيب
عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: (إذا

¹⁶ Disadur dari Kitab Jalaluddin As-Suyuthi, *Lubab Al-Nuqul Fi Asbab Al-Nuzul*, Riyadh: Al-Riyadh Al-Haditsah, hlm. 27.

¹⁷ Imam Muslim bin Al-Hajjah Al-Qusyairi An-Naisaburi, *Shahih Muslim*, Beirut: Dar al-Kutub Al-’ilmiyah, juz 2, t.t, hlm. 762, hadis ke-19. Lihat juga Abi Abdillah Muhammad Ibnu Ismail Ibnu Ibrahim Ibnu Mughiroh Ibnu Bardazbah al-Bukhari al-Jafi, *Shahih Bukhari*, Juz 1, Beirut: Dar al-Kutub al- Ilmiyah, t.t, hlm. 588.

¹⁸ Wawan Djunaedi, *Terjemah Syarah Sahih Muslim*, Jilid 7, Jakarta: Pustaka Azzam, 2010, hlm. 573-574.

رَأَيْتُمُ الْهَيْلَالَ فَصُومُوا وَإِذَا رَأَيْتُمُوهُ فَأَفْطَرُوا فَإِنَّ غَمَّ عَلَيْكُمْ فَصُومُوا ثَلَاثِينَ

يَوْمًا)¹⁹

Artinya: Yahya bin Yahya menceritakan kepada kami, Ibrahim bin Sa'id mengabarkan kepada kami, dari Ibnu Syihab, dari Sa'id bin Al- Musayyab, dari Abu Hurairah radhiyallaahu'anh, dia berkata: Rasulullah shallaahu'alaihi wa sallam bersabda: "apabila kalian melihat Hilal, maka berpuasalah, dan apabila menyaksikannya kembali, maka berbukalah, Apabila terjadi mendung maka berpuasalah sebanyak tiga puluh hari"²⁰.

b. Hadis riwayat Ibnu Majah

حدثنا أبو مروان محمد بن عثمان العثماني حدثنا إبراهيم بن سعد عن زهري

عن سالم بن عبد الله عن ابن عمر قال قال رسول الله صلى الله عليه وسلم إذا

رَأَيْتُمُ الْهَيْلَالَ فَصُومُوا وَإِذَا رَأَيْتُمُوهُ فَأَفْطَرُوا فَإِنَّ غَمَّ عَلَيْكُمْ فَاقْدَرُوا لَهُ²¹

Artinya: Abu Marwan Muhammad ibnu Utsman al-Utsmani menceritakan kepada kami, Ibrahim ibnu Sa'id menceritakan kepada kami, dari Zuhri, dari Salim ibnu Abdullah, dari ibnu Umar berkata, Rasulullah shallaahu'alaihi wa sallam bersabda, "apabila kalian melihat Hilal maka berpuasalah, dan melihatnya kembalinya maka berbukalah, jika terjadi mendung maka kadarkanlah".

c. Hadis riwayat Imam Turmudzi

حدثنا قتيبة حدثنا أبو الاحوص عن سماك بن حرب عن عكرمة عن ابن عباس

قال قال رسول الله صلى الله عليه وسلم لا تصوموا قبل رمضان صوموا لرؤيته

وأفطروا لرؤيته فإن حالت دونه غاية فأكملوا ثلاثين يوماً²²

¹⁹ Imam Muslim, *Shahih*, hadis ke-17.

²⁰ Wawan Djunaedi, *Terjemah*,572-573.

²¹ Abi Abdillah Muhammad Ibnu Yazid al-Qazwini, *Sunan Ibnu Majah*, Juz 1, Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyah, t.t, hlm. 529.

Artinya: Qutaibah menceritakan kepada kami, Abu al-Ahwash menceritakan kepada kami, dari Simak ibn Harb, dari Ikrimah, dari Ibn Abbas berkata, Rasulullah shallaahu'alaihi wa sallam bersabda “janganlah kalian berpuasa sehari sebelum Ramadan dan mulailah berpuasa karena melihat Hilal dan berbukalah karena melihat Hilal, maka jika cuaca mendung maka genapkanlah tiga puluh hari”.

Menurut Ibnu Hajar Asqalani, bahwa Rasulullah SAW itu tidaklah mewajibkan rukyah untuk setiap orang yang hendak melaksanakan ibadah puasa. Akan tetapi hanyalah ditujukan kepada salah seorang atau sebagian orang yang dianggap mampu melaksakannya. Demikian pendapat menurut Jumhur Ulama. Dan pendapat lain juga mengatakan bahwa dengan dua orang yang adil²³.

Al-San'ani mengatakan, bahwa menurut lahiriyah hadits tersebut mengisyaratkan rukyah adalah untuk semua orang. Akan tetapi para ulama' bersepakat bahwa dalam menentukan masuknya bulan Ramadhan dapat dilakukan dengan rukyah yang cukup dicapai oleh seorang atau dua orang yang adil²⁴. Al-nawawi juga menerangkan bahwa rukyah itu cukup dicapai oleh dua orang yang adil dan diantara kaum muslimin tidak

²² Abu Isa Muhammad Ibnu Isa Ibnu Saurah at-Turmudzi, *Sunan at-Turmudzi wa Huwa al-Jami'ash Shahih*, Juz 3, Bairut: Dar al-Kutub al-Ilmiyah, tt, hlm. 72.

²³ Ibnu Hajar al-Asqalani, *Fathu al-Bari Syarh Sahih Bukhori*, cet I, juz IV, Beirut: Dar al-Fikr, 1998, hlm. 153.

²⁴ Muhammad Ibnu Ismail Al-San'ani, *Subul as-Salam*, Jilid ke 2, Riyadh: Maktabah Nazar mustofa Al-Baz, 1995, hlm. 866.

diisyaratkan bahwa setiap orang harus melakukan rukyah²⁵ dalam mengetahui waktu *'iddah* bagi wanita-wanita dan waktu haji mereka.

3. Pendapat Ulama

Adapun dasar hukum rukyatulhilal menurut imam empat madzhab adalah *fardlu kifayah*. hal ini dijelaskan oleh Abdurrahman al Jaziri, bahwasannya *fardlu kifayah* hukumnya bagi orang-orang muslim untuk mengamati Hilal ketika matahari tenggelam pada tanggal 29 bulan Sya'ban dan Ramadhan sehingga orang-orang tersebut tahu dengan jelas kapan mereka berpuasa dan berbuka. Akan tetapi, menurut Imam Ahmad bin Hanbal bahwasannya hukum rukyatulhilal adalah boleh dan bukan wajib, tetapi pendapat Imam Ahmad bin Hanbal ini tidak masuk akal, bagaimana bisa hukum rukyatulhilal hukumnya hanya boleh saja, padahal menurut Imam empat madzhab selain Imam Ahmad bin Hanbal bahwa puasa Ramadhan termasuk dari rukun islam dan penetapannya tergantung pada rukyatulhilal²⁶.

C. Instrumen Rukyat

Seiring berkembangnya zaman, instrument-instrumen atau alat bantu untuk mempermudah pelaksanaan rukyatulhilal semakin dikembangkan hingga menjadi lebih teliti dan presisi. Upaya tersebut dilakukan untuk

²⁵ An-Nawawi, *shahih Muslim bi al-Syarh al-Nawawi*, Beirut: Dar al-Fikr. Juz VII. 1972, hlm. 190.

²⁶ Disadur dari Kitab Abdurrahman al Jaziri, *al Fiqh ala Madzahib al Arba'ah*, Jilid 1, Beirut: Dar al Kutub al Ilmiyah, 2003, hlm. 501.

membatasi pandangan manusia ketika melihat langit ufuk barat setelah matahari tenggelam, sehingga pandangan manusia bisa lebih fokus dalam memandangi pergerakan Hilal yang selalu bergerak ke bawah sebesar 1° setiap empat menit nilai kasarnya. Adapun instrumen yang dipakai di Indonesia adalah:

1. Gawang Lokasi

Gawang lokasi adalah sebuah alat sederhana yang digunakan untuk menentukan *ancer-ancer* (perkiraan) posisi Hilal dalam pelaksanaan rukyatulhilal²⁷. Alat ini terdiri dari dua bagian yaitu: Tiang Pengincar dan tiang gawang. Tiang pengincar adalah sebuah tiang tegak terbuat dari besi yang tingginya sekitar satu sampai satu setengah meter tergantung pada tinggi perukyah dan pada puncaknya diberi lubang kecil untuk mengincar Hilal. Tiang Gawang adalah dua buah tiang tegak yang dihubungkan dengan mistar datar sepanjang kira-kira 15-20 sentimeter, tiang gawang ini seharusnya dapat disetel naik turun sehingga mudah untuk disetel ketinggiannya ketika mengincar ufuk *mar'i*. Di atas kedua tiang tersebut terdapat pula dua buah tiang besi yang atasnya sudah dihubungkan oleh mistar mendatar. Kedua tiang ini dimasukkan ke dalam rongga dua tiang pertama, sehingga tinggi rendahnya dapat disetel menurut tinggi Hilal pada saat observasi.

²⁷ Badan Hisab Rukyah Kementerian Agama Republik Indonesia, *Almanak Hisab Rukyat*, Jakarta: DIPA Bimas Islam, 2010, hlm. 231.

Jarak yang baik antara tiang pengincar dan gawang lokasi sekitar lima meter, atau lebih. Jadi, fungsi gawang lokasi ini adalah untuk melokalisasi pandangan kita agar tertuju ke arah posisi Hilal yang sudah diperhitungkan lebih dahulu. Untuk menggunakan Gawang lokasi, kita harus sudah punya hasil perhitungan tentang tinggi dan azimut Hilal, dan pada tempat tersebut harus sudah terdapat arah Mata Angin yang cermat²⁸.

2. *Rubu' al-Mujayyab*

Rubu' al-Mujayyab adalah alat hitung yang berbentuk seperempat lingkaran sehingga alat ini juga dikenla dengan kuadrant yang artinya seperempat²⁹. *Rubu' al-Mujayyab* ini dibuat oleh seorang ahli astronomi asal Syiria yang bernama Ibnu Syatir pada abad ke-14. Melihat kontruksi dari alat ini, perputaran harian yang terlihat pada ruang angkasa dapat disimulasikan dengan gerakan benang yang terletak di pusat alat ini. Sebuah bandul yang bergerak pada benang ke posisi yang berhubungan dengan Matahari atau bintang tertentu, dapat dibaca pada tanda-tanda dalam kuadran³⁰. Alat ini sangat berguna untuk memproyeksikan peredaran benda-benda langit pada bidang vertikal. Saat pelaksanaan

²⁸ *Ibid*, hlm. 231-232.

²⁹ Slamet Hambali, *ilmu Falak 1*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011, hlm. 238.

³⁰ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012, hlm. 62.

rukyatulhilal, *Rubu' al-Mujayyab* digunakan untuk mengukur sudut ketinggian Hilal (*irtifa'* Hilal)³¹.

Dalam penggunaannya, rubu' ini harus dilengkapi dengan tiang yang tegak untuk menopang alat ini, sehingga akan lebih mudah untuk menggunakannya. Rubu' mujayyab ini hanya bisa digunakan untuk mencari tinggi Hilal saja, sehingga alat ini masih kurang akurat untuk digunakan dalam pelaksanaan rukyatulhilal karena tidak bisa digunakan untuk mencari azimut Hilal.

3. Tiang Rukyah Koordinat

Tiang Rukyah Koordinat adalah sebuah alat bantu untuk pelaksanaan rukyatulhilal awal bulan Kamariah yang diciptakan oleh Mahfued Rifa'i, seorang ahli falak dari Blitar. Tiang Rukyah Koordinat ini terdiri dari empat komponen penting, yaitu: Tiang Rukyah, Tiang Pengamat, Tiang Penyangga, dan Tripod. Jika dilihat dari pengaplikasiannya, Tiang Rukyah koordinat ini sama dengan Gawang Lokasi, Yaitu sama-sama membutuhkan arah utara sejati. Selain itu sama-sama membutuhkan data-data astronomis, seperti jam Matahari terbenam, tinggi Hilal, tinggi Hilal, azimut Hilal, lama Hilal di atas ufuk dan lain lain.

Namun perbedaannya adalah pada bidang untuk mengamati posisi Hilal. Jika bidang untuk gawang lokasi berbentuk persegi, akan tetapi untuk Tiang Rukyah Koordinat berbentuk memanjang dengan 12 tangga

³¹ Hendro Setyanto, *Rubu' al-Mujayyab*, Bandung: Pidak Scientific, tt.,hlm. 1.

sebagai skala ketinggian 0° sampai 12° , Sehingga dengan Tiang Rukyah Koordinat ini perukyah dapat mengetahui pergerakan benda yang diamati³².

4. Theodolite

Theodolite adalah alat yang digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berhubungan dengan pengukuran sudut³³. Alat ini mempunyai dua buah sumbu, yaitu sumbu vertikal (*vertical Angle*) untuk melihat besaran sudut ketinggian benda langit dan sumbu horizontal (*Horizontal Angle*) untuk melihat besaran azimutnya. Sehingga teropong yang digunakan untuk mengincar benda langit dapat bebas bergerak ke semua arah³⁴.

Dalam pelaksanaan rukyatulhلال dengan menggunakan alat ini, kita harus menentukan arah utara sejati terlebih dahulu dengan membidik benda langit yang paling terang dengan sumbu horizontal, jika digunakan pada siang hari maka bisa membidik Matahari, jika malam hari maka bisa membidik Bulan. Setelah membidik benda langit tersebut yang telah kita ketahui azimutnya, kemudian kita tentukan arah utara sejati untuk mengetahui azimut Hilal. Setelah itu kita bidik ufuk *mar'i* menggunakan sumbu vertikal untuk mengetahui ketinggian Hilal. Dengan kelebihan tersebut, alat ini banyak digunakan dalam pelaksanaan rukyatulhلال.

³² Abdul Hadi Hidayatullah, "Uji Akurasi Tiang Rukyah Koordinat dalam Pelaksanaan Rukyatulhلال Awal Bulan Kmariah", Skripsi Starata I Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang, 2015, hlm. 55-63.

³³ Baharuddin Zainal, *Ilmu Falak*, Edisi ke-2, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, 2004, hlm. 32.

³⁴ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi ...*, hlm. 152

5. Teleskop

Teleskop adalah alat optik yang dibuat sedemikian rupa untuk mengumpulkan cahaya yang lebih banyak dari pada cahaya yang mampu ditangkap oleh mata. E. Roy dan D. Clarke menyebutkan fungsi teleskop sebagai berikut³⁵:

- a. Untuk memungkinkan pengumpulan cahaya yang mencakup area yang lebih besar sehingga objek yang samar dapat dideteksi dan diukur dengan lebih akurat.
- b. Untuk memungkinkan tercapainya sudut resolusi yang lebih tinggi sehingga pengukuran posisi dapat diubahh lebih akurat dan rinci sehingga informasi mengenai objek benda langit dapat direkam.

Sehingga dengan kelebihan tersebut, alat ini banyak digunakan dalam pelaksanaan Rukyatulhilal dan pengamatan gerhana.

D. Teknik Pelaksanaan Rukyatulhilal

Untuk melaksanakan Rukyatulilal, dibutuhkan keterampilan yang memadai dan perencanaan yang benar-benar matang. Hal ini disebabkan oleh cahaya Hilal yang putih kekuning-kuningan dengan warna langit yang tidak begitu gelap karena matahari baru saja tenggelam. Keadaan ini lah yang mempersulit perukyah dalam mengamati Hilal, apalagi bagi perukyah yang

³⁵ A. E. Roy dan D. Clarke, *Astronomy: Principles dan Practice*, Bristol: Arrowsmith, 1978, hlm. 223.

masih belum terlatih³⁶. Apalagi iklim tropis di Indonesia yang mengakibatkan sebaran atau jumlah awan yang cukup banyak meskipun pada musim kemarau, sehingga biasan cahaya matahari yang dipantulkan oleh awan tersebut ketika matahari tenggelam membentuk goresan-goresan cahaya yang cukup banyak, tentunya hal ini akan lebih mempersulit pengamatan Hilal.

Atas dasar itulah, seharusnya pelaksanaan rukyatulhilal dilakukan secara optimal dan terorganisir, dan dibutuhkan persiapan-persiapan yang sangat matang, baik dari segi mental psikologis perukyat, penyediaan data-data, dan perlengkapan yang memadai³⁷. Adapun teknis pelaksanaan rukyatulhilal adalah sebagai berikut:

1. Persiapan

- a. Membentuk Tim

Supaya pelaksanaan rukyatulhilal dapat terkoordinasi dengan baik, hendaknya dibentuk suatu tim pelaksana rukyat. Tim ini hendaknya terdiri dari unsur-unsur terkait, misalnya Departemen Agama (sebagai koordinator), Pengadilan Agama, Organisasi Masyarakat, ahli hisab, orang yang mempunyai keterampilan rukyat, dan lain-lain, atau dapat berupa tim dari suatu Organisasi Masyarakat dengan berkoordinasi dengan unsur-unsur terkait tersebut³⁸.

³⁶ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak: dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004, hlm. 173-174.

³⁷ *Ibid.*

³⁸ *Ibid*, hlm. 175.

b. Menentukan Tempat

Setelah tim terbentuk, selanjutnya adalah menentukan tempat pelaksanaan rukyatulhلال. Dalam menentukan tempat untuk pelaksanaan rukyatulhلال hendaknya memilih tempat yang datar dan cukup luas, dan yang paling penting adalah tempat tersebut memiliki ufuk barat yang tidak terhalang oleh sesuatu. Adapun ufuk barat pada tempat tersebut minimal mempunyai azimuth 240° - 300° yang bebas dari gangguan benda³⁹.

c. Memperkirakan cuaca

Dalam pelaksanaan rukyatulhلال, maka tempat tersebut sebaiknya memiliki cuaca yang bagus untuk pengamatan. Setelah konjungsi, cahaya Hilal yang demikian tipisnya hingga hampir sama dengan cahaya senja di ufuk barat. Terdapatnya awan tipis pada ufuk barat akan sangat mengganggu rukyatulhلال⁴⁰. Oleh karena itu, prakiraan cuaca ini sangatlah penting untuk pelaksanaan rukyatulhلال, sehingga kita dapat lebih mempersiapkan hal-hal yang diperlukan ketika cuaca buruk.

d. Menyediakan Data Hisab

Data hisab ini dipersiapkan oleh ahli hisab, yaitu dengan melakukan perhitungan awal bulan untuk tempat pelaksanaan

³⁹ Badan Hisab & Rukyat Departemen Agama Republik Indonesia, *Almanak ...*, hlm. 51-52.

⁴⁰ *Ibid.*

rukyaatulhilal yang telah ditentukan oleh tim⁴¹. Dalam menyiapkan data hisab, sebaiknya menggunakan sistem hisab hakiki kontemporer yang sistem perhitungannya menambahkan koreksi-koreksi, sehingga data hisab yang dihasilkan lebih teliti dan kompleks, sesuai dengan kemajuan sains dan teknologi serta teruji akurasi. Misalnya dengan sistem Ephemeris Hisab Rukyat. Data-data yang diperlukan antara lain:

- Waktu Matahari terbenam
- Arah Matahari terbenam
- Tinggi Hilal
- Azimut Hilal
- Lama Hilal
- Dan lain-lain yang dibutuhkan.

e. Menyediakan Peralatan dan Perlengkapan Rukyaatulhilal

Menyediakan peralatan dan perlengkapan rukyaatulhilal sebaiknya ada tim khusus yang mendata peralatan dan perlengkapan yang dibutuhkan, supaya tidak ada yang tertinggal ketika hari pelaksanaan rukyaatulhilal. Misalnya⁴²:

- Theodolite
- Gawang lokasi

⁴¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu ...*, hlm. 175-176.

⁴² *Ibid.*

- Kompas
- Penunjuk waktu / Jam
- Tongkat istiwa'
- Benang / tali
- Alat pengukur / Meteran
- Waterpass
- Blanko daftar rukyat
- Blanko berita acara
- Sarana komunikasi
- Sarana transportasi
- Konsumsi Dan lain-lain

2. Pelaksanaan

Sebaiknya tim datang di lokasi rukyat satu atau dua jam sebelum matahari tenggelam ketika pelaksanaan rukyatulhilal. Tergantung pada alat rukyat yang dibawa, semakin banyak dan rumit dari alat yang dibawa, maka akan memakan waktu yang lebih lama pula. Adapun hal-hal yang dilakukan di lokasi adalah sebagai berikut:

a. Menepatan Jam

Menepatan jam adalah hal yang sangat penting untuk dilakukan, karena hal ini akan berpengaruh pada pengamatan pergerakan Hilal yang selalu berubah setiap menitnya. Pada zaman modern ini, untuk

menapatkan jam dapat dilakukan dengan sangat mudah, yaitu: membuka web Time.is atau membuka web jam.bmkg.go.id.

b. Pemasangan Alat

Setelah tiba di lokasi, tim pelaksana segera memasang peralatan yang sudah dibawa. Misalnya dengan Gawang Lokasi atau Theodolite atau peralatan lain. Dengan demikian, pada saat Matahari terbenam peralatan sudah siap digunakan untuk melokalisir Hilal.

c. Menentukan Arah Mata Angin

Ketika menggunakan peralatan rukyat seperti gawang lokasi atau theodolite atau peralatan lain, terdapat hal penting yang perlu diperhatikan oleh perukyat, yaitu arah utara sejati. Karena arah utara sejati menjadi acuan utama dalam menentukan nilai azimut Hilal, jika perukyat keliru dalam menentukan arah utara sejati, maka alat yang digunakan menjadi tidak fokus ke arah benda yang akan diamati. Arah utara sejati atau disebut juga true north adalah arah utara geografis, yaitu utara yang berimpit dengan garis meridian, dan menunjuk ke kutub utara geografik yang dilalui sumbu Bumi⁴³. Menentukan arah utara sejati sebelum matahari terbenam dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti memanfaatkan bayang-bayang Matahari,

⁴³ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyah*, Cetakan II, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008, hlm. 219.

menggunakan azimut matahari, menggunakan peralatan seperti Theodolite atau kompas.

d. Menyatakan Cuaca

Menyatakan cuaca sebelum Matahari terbenam penting sekali untuk mendapatkan gambaran umum mengenai cuaca pada saat pelaksanaan Rukyatulhilal. Karena hal ini akan dibutuhkan saat pelaksanaan Hilal nanti sebagai gambaran pelaksanaan Rukyatulhilal. Adapun menyatakan cuaca dapat dilakukan dengan langkah berikut⁴⁴: Pertama, periksa ufuk barat di sekitar perkiraan terbenamnya Matahari dan terbitnya Hilal. Kedua, menyatakan keadaan cuaca menurut tingkatannya, yaitu:

- 1) Tingkat 1 apabila pada ufuk barat itu bersih dari awan dan birunya langit dapat terlihat jernih sampai ke ufuk.
- 2) Tingkat 2 apabila pada ufuk barat terdapat awan tipis yang tidak merata dan langit di atas ufuk terlihat keputih-putihan atau kemerahmerahan.
- 3) Tingkat 3 apabila pada ufuk barat awan tipis yang merata di sepanjang ufuk barat atau awan tebal sehingga langit tidak berwarna biru lagi.

⁴⁴ Badan Hisab & Rukyat Departemen Agama Republik Indonesia, *Almanak ...*, hlm. 58.

e. Mengamati Hilal

Setelah semua peralatan sudah siap untuk digunakan dan tim rukyat sudah siap. Maka berikutnya adalah menunggu saat Matahari terbenam sambil mengamati ketebalan awan di daerah posisi Hilal. Di samping itu, kesempatan ini digunakan juga untuk mengisi daftar perukyat⁴⁵. Ketika saat Matahari terbenam tiba, seluruh pandangan dan perhatian diarahkan pada posisi Hilal yang sudah dilokalisir dengan peralatan yang sudah dipersiapkan tadi. Usaha melihat Hilal ini terus dilakukan sampai diperhitungkan Hilal itu telah terbenam⁴⁶. Segala sesuatu yang berhubungan dengan pelaksanaan Rukyatulhilal, hendaknya dicatat oleh tim pelaksana. Misalnya tentang keadaan ufuk, ketebalan awan, waktu tampak Hilal, siapa saja yang melihat Hilal dan lain sebagainya. Kemudian ditulis diberita acara yang sudah dipersiapkan⁴⁷. Apabila telah melihat Hilal, dianjurkan untuk berdoa⁴⁸.

اللهم أهله علينا بالأمن والإيمان والسلامة والإسلام ربي وربك الله هلاله رشد

وخير

Artinya: *Ya Allah, tampilkanlah Hilal kepada kami dengan aman dan iman dengan keselamatan dan Islam Tuhanku, dan Tuhan yang memelihara Hilal, yang membawa petunjuk dan kebaikan.*

⁴⁵ Muhyiddin Khazin, *Ilmu...*, hlm. 182.

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ *Ibid.* hlm. 183.

⁴⁸ A. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak*, Jakarta: Amzah, 2012, hlm. 202.

3. Pelaporan

Setelah pelaksanaan rukyatulhilal dirasa cukup. Maka tim segera mengambil kesimpulan tentang pelaksanaan Rukyatulhilal yang baru saja dilakukan, yaitu Hilal berhasil dilihat atau tidak. Bagi yang berhasil melihat Hilal segera menghadap Hakim Agama yang disediakan untuk disumpah⁴⁹. Kemudian dari hasil kesimpulan, tim pelaksana rukyatulhilal segera mungkin untuk melaporkan hasil rukyatnya kepada Kementerian Agama untuk diitsbatkan.

Laporan dapat dilakukan dengan datang langsung ke Kementerian Agama atau melalui telepon, SMS, Fax. Dan lain sebagainya⁵⁰. Laporan hasil rukyat ini sangat penting sebagai bahan sidang itsbat awal bulan Kamariah Kementerian Agama di Jakarta yang dipimpin oleh Menteri Agama atau pejabat yang ditunjuk untuk mewakilinya. Sebagai kelengkapan pelaksanaan rukyatulhilal, perlu dipersiapkan daftar perukyat dan blanko berita acara pelaksanaan rukyatulhilal⁵¹.

⁴⁹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu...*, hlm. 185.

⁵⁰ *Ibid*, hlm. 186.

⁵¹ *Ibid*.

BAB III

PELAKSANAAN RUKYATULHILAL DENGAN

HILAL TRACKER TRIPOD

A. Konsep *Hilal Tracker Tripod*

1. Sekilas Tentang *Hilal Tracker Tripod*

Munculnya hilal di atas ufuk merupakan sebuah acuan atau tanda masuknya bulan kamariah yang baru. Seperti apa yang telah dilakukan oleh Rasulullah s.a.w pada zaman dulu, Rasulullah s.a.w menentukan masuknya bulan baru dengan melihat secara langsung munculnya Hilal di ufuk barat ketika matahari terbenam pada tanggal 29 bulan Kamariah. Namun dikarenakan wujud hilal yang sangat tipis dan Magnitudo hilal yang terlihat di atas ufuk sangat kecil, Kemudian gangguan awan dan cahaya matahari yang dibiaskan di atas ufuk ketika matahari terbenam, Hilal pasti sangat sulit untuk diamati oleh mata.

Berangkat dari permasalahan di atas, Mutoha Arkanuddin menawarkan sebuah solusi, yaitu dengan menciptakan *Hilal Tracker Tripod* untuk memudahkan pengamat dalam mengamati Hilal. Mutoha Arkanuddin adalah seorang pakar astronomi yang lahir di Kebumen Jawa Tengah pada tanggal 9 November 1966. Ia memulai pendidikannya di SD Negeri III Kebumen pada Tahun 1978, kemudian ia melanjutkan jenjang pendidikannya di SMP Negeri I Kebumen pada Tahun 1982, karena sejak kecil ia sangat tertarik pada Ilmu Astronomi beliau melanjutkan jenjang

pendidikannya di SMA Negeri Kebumen dengan mengambil Jurusan IPA, setelah Lulus SMA ia mengambil Jurusan Fisika di Universitas Negeri Yogyakarta. Secara otodidak, ia mempelajari Ilmu Astronomi dari buku dan majalah¹.

Hilal Tracker Tipod ini diciptakan pada tahun 2006 dengan bentuk yang sangat sederhana berupa gawang persegi yang bisa dibolak-balik dan masih menggunakan tangan untuk mengoperasikannya², kemudian Mutoha Arkanuddin memodifikasi lagi alat ini dengan menambahkan benang-benang nilon yang menandakan skala derajat vertikal pada *Hilal Tracker* dan dilengkapi dengan Bidang *Hilal Tracker* dan Tripod, setelah itu dimodifikasi dengan mengganti benang nilon tersebut dengan kaca Akrilik untuk menggambar garis lintasan Hilal yang sedang diamati, seperti yang penulis teliti sekarang. *Hilal Tracker Tripod* Ini terdiri dari tiga bagian, yaitu: *Hilal Tracker*, Bidang *Hilal Tracker*, dan Tripod. Selain komponen-komponen tersebut, *Hilal Tracker Tripod* ini juga dilengkapi dengan tas jinjing untuk mobilitas penggunaannya.

Hilal Tracker Tripod merupakan hasil modifikasi dari Gawang Lokasi. Sehingga, secara garis besar alat ini sama dengan Gawang Lokasi, akan tetapi yang membedakan ke dua alat ini adalah dari segi penggunaannya yang lebih mudah *Hilal Tracker Tripod* dari pada Gawang Lokasi. *Hilal Tracker* sendiri memiliki garis-garis bersekala (dalam satuan

¹ <http://www.wajahindonesia.id/wajah-jogja/mutoha-arkanuddin-49-pendiri-jogja-astro-KPuLM>. Diakses pada pukul: 21:32 WIB, tanggal 15 Maret 2017.

² Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

derajat) pada tepi gawangnya yang memanjang secara vertikal (0° - 15°) dan horizontal (0° - 10°). Sehingga pergerakan Hilal ketika matahari terbenam hingga Hilal terbenam dapat diamati.

Hilal Tracker Tripod ini diciptakan hanya untuk membantu melokalisir Hilal, sehingga keberhasilan terlihat atau tidaknya Hilal tergantung dari keadaan Hilal, cuaca dan pengamat itu sendiri. Dalam hal pengamat memang harus berkualitas atau mempunyai pengalaman dalam rukyatulhilal, meskipun alat yang digunakan sangat canggih sekalipun akan sangat tidak efektif dan maksimal dalam keberhasilan rukyatulhilal jika pengamat tersebut tidak berpengalaman, seperti kata Mutoha Arkanuddin dalam makalahnya³, yaitu: “*The man behind the gun*” yang berarti keberhasilan alat tergantung orang yang menggunakan alat tersebut.

2. Komponen *Hilal Tracker Tripod*

Adapun komponen *Hilal Tracker Tripod* adalah sebagai berikut:

a. *Hilal Tracker*

Hilal Tracker adalah gawang yang berbentuk persegi panjang yang berfungsi untuk memfokuskan pandangan pengamat menuju Hilal. *Hilal Tracker* ini terbuat dari Kaca Akrilik, sehingga *Hilal Tracker* ini tidak mudah pecah jika terjatuh atau terjadi benturan dengan benda keras, bahan yang diambil sudah cukup bagus jika dilihat dari tujuannya agar lebih awet dan tahan lama, namun bahan ini mudah meninggalkan goresan jika tergores. Oleh karena, itu penggunaanya

³ Mutoha Arkanuddin, “Modul Pelatihan Ilmu Falak”, “*Mengenal Teknik Rukyatulhilal*”, Yogyakarta: Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Ilmu Falak(LP2IF) RHI, 2013.

harus lebih hati-hati ketika menggunakannya agar tidak tergores, karena goresan tersebut dapat mengganggu pengamat.

Hilal Tracker ini memiliki panjang 24 cm dan lebar 18 cm yang pada pinggir kaca tersebut ditemplei dengan bidang stiker bergambar skala derajat yang mempunyai lubang persegi panjang di tengahnya dengan panjang 18 cm dan lebar 13 cm, sehingga di tengah kaca akrilik tersebut tetap transparan, sehingga penggunaanya bisa membuat gambar atau garis pergerakan Matahari dan Hilal. jadi, lubang inilah yang berfungsi untuk memantau pergerakan Hilal mulai dari terbenamnya Matahari hingga terbenamnya Hilal.

Adapun bidang gambar berskala tersebut mempunyai skala Horizontal dan Vertikal, berikut penjelasannya:

1) Bidang Skala Vertikal

Bidang Skala Vertikal ini berfungsi untuk mengukur ketinggian hilal ketika Matahari terbenam. Bidang Skala Vertikal ini mempunyai dua bidang samping kanan dan kiri yang masing-masing bidang memiliki skala 0° - 15° dari bawah ke atas. Pada titik 0° ini bersinggungan dengan bidang skala Horizontal bawah dan titik $14,5^{\circ}$ bersinggungan dengan Bidang Skala Horizontal Atas.



Gambar 3.1. *Hilal Tracker*

Skala derajat pada bidang vertikal memiliki jarak 0,87 Cm yang mewakili setiap 1° skala tersebut, nilai 0,87 Cm tersebut diperoleh dari sudut Tangensial dengan rumus [Tan sudut x Jarak Pengamat = Cm], dengan rincian sebagai berikut⁴⁴:

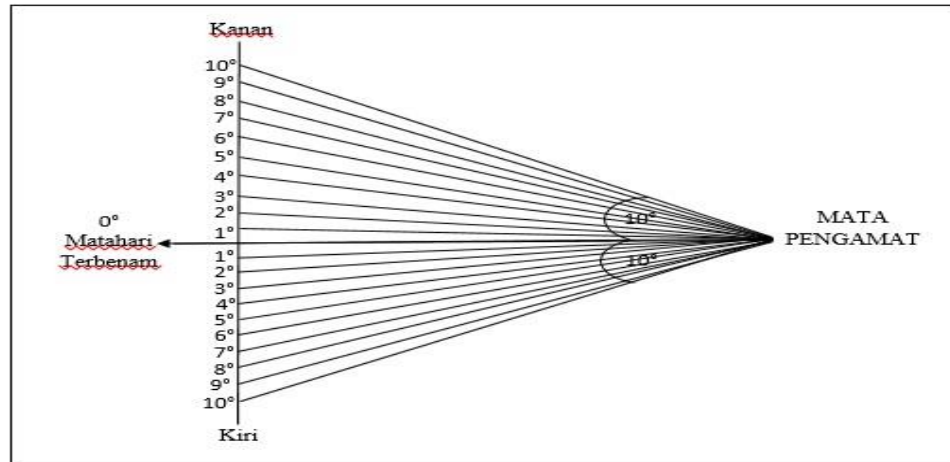
| Titik Skala | Rumus | Cm |
|-------------|--|-------|
| 0° | $\text{Tan } 0^\circ \times 50 \text{ cm}$ | 0 |
| 1° | $\text{Tan } 1^\circ \times 50 \text{ cm}$ | 0,872 |
| 2° | $\text{Tan } 2^\circ \times 50 \text{ cm}$ | 1,746 |
| 3° | $\text{Tan } 3^\circ \times 50 \text{ cm}$ | 2,620 |
| 4° | $\text{Tan } 4^\circ \times 50 \text{ cm}$ | 3,496 |
| 5° | $\text{Tan } 5^\circ \times 50 \text{ cm}$ | 4,374 |
| 6° | $\text{Tan } 6^\circ \times 50 \text{ cm}$ | 5,255 |

⁴⁴ Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

| | | |
|-------|-------------------|--------|
| 7° | Tan 7° x 50 cm | 6,139 |
| 8° | Tan 8° x 50 cm | 7,027 |
| 9° | Tan 9° x 50 cm | 7,919 |
| 10° | Tan 10° x 50 cm | 8,816 |
| 11° | Tan 11° x 50 cm | 9,719 |
| 12° | Tan 12° x 50 cm | 10,628 |
| 13° | Tan 13° x 50 cm | 11,543 |
| 14° | Tan 14° x 50 cm | 12,466 |
| 14,5° | Tan 14.5° x 50 cm | 12,931 |

2) Bidang Skala Horizontal

Bidang Skala Horizontal ini berfungsi untuk mengukur Beda Azimut Hilal dan Matahari, Bidang Skala Horizontal ini memiliki dua bidang, yaitu: bidang atas dan Bidang bawah yang bidang bawah memiliki skala 0°-10° ke kanan bidang dan 0°-10° ke kiri bidang dan bidang atas memiliki 0°-8° ke kanan bidang dan 0°-8° ke kiri bidang. Sehingga titik 0° berada di tengah-tengah bidang Horizontal, dan titik 0° pada Bidang bawah inilah yang digunakan untuk membidik matahari ketika terbenam.



Gambar 3.2. Skema Bidang Horizontal *Hilal Tracker*

b. Bidang *Hilal Tracker*

Bidang *Hilal Tracker* adalah bidang tempat pemasangan *Hilal Tracker* dan sebagai konektor *Hilal Tracker* ke Tripod. Bidang *Hilal Tracker* ini berbentuk trapesium sama kaki yang memiliki panjang rusuknya 50 Cm, panjang Bidang ini disesuaikan dengan tangan orang dewasa yang memiliki panjang kurang lebih 50 Cm dihitung dari bahu menuju jari tangan⁵.



Gambar 3.3. Bidang *Hilal Tracker*

⁵ Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

Bidang ini memiliki beberapa komponen tambahan, yaitu:

1) Kompas

Fungsi utama pada kompas ini adalah sebagai lubang pengincar Hilal, jadi pada kompas ini yang menjadi acuan pandangan pengamat dalam mengamati Hilal. Selain berfungsi sebagai lubang atau tiang pengincar, kompas ini berfungsi untuk menentukan azimuth matahari jika Matahari tertutup oleh mendung⁶.



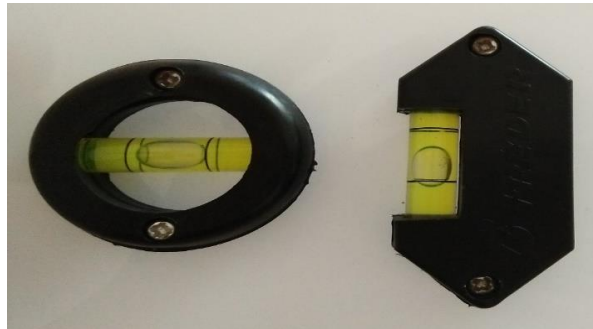
Gambar 3.4. Kompas

2) Waterpass

Waterpass ini berfungsi untuk mengukur kedataran Bidang *Hilal Tracker*. Jadi penggunaanya tidak perlu repot-repot membawa waterpass untuk mengukur kedataran alat ini. Kedataran pada alat ini sangat diperlukan, karena jika alat ini

⁶ Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

miring akan mempengaruhi keberhasilan pengamatan Hilal nantinya. Pada Bidang *Hilal Tracker* ini terdapat dua buah waterpass, sehingga penggunaanya bisa mengetahui kedataran alat ini dengan mudah.



Gambar 3.5. Waterpass

c. Tripod

Tripod ini berfungsi untuk menopang Bidang *Hilal Tracker*. Dalam penggunaan tripod sendiri dibutuhkan tripod dengan kualitas yang bagus, supaya Bidang *Hilal Tracker* nantinya tidak mudah goyang dan dapat berdiri dengan tegak dan datar.

Mutoha Arkanuddin menggunakan Tripod Excell Platinum Compact untuk *Hilal Tracker* ini. Dari segi kualitasnya, tripod ini cukup bagus karena terbuat dari aluminium campuran, sehingga lebih awet jika terkena air dan lebih ringan dengan berat 1,8 Kg. ketika digunakan, tripod ini bisa mencapai tinggi maksimal 157 Cm, dan ketika dilipat panjangnya bisa mencapai 61 cm serta dilengkapi dengan tas sehingga bisa lebih praktis untuk mobilitas penggunaanya.



Gambar 3.6. Tripod

d. Komponen Tambahan

Komponen tambahan ini didapatkan setelah membeli *Hilal Tracker Tripod* dari Mutoha Arkanuddin. Adapun komponen yang didapatkan adalah:

- 1) Tas Jinjing
- 2) Aplikasi Astronomi

3. Persiapan Penggunaan *Hilal Tracker Tripod* untuk Rukyatulhilar

Persiapan-persiapan untuk menggunakan *Hilal Tracker Tripod* ini kiranya perlu dilakukan, supaya pelaksanaan rukyatulhilar dapat berjalan dengan maksimal dan efektif. Adapun persiapan-persiapan tersebut adalah:

a. Menentukan Lokasi Rukyatulhilal

Untuk menentukan lokasi Rukyatulhilal, Mutoha Arkanuddin hanya menyinggung beberapa aspek. Namun secara garis besar, pendapatnya dalam menentukan lokasi Rukyatulhilal, ia sama dengan para ahli falak lain. Yaitu⁷:

- 1) Untuk wilayah Indonesia, ufuk barat pada tempat tersebut minimal mempunyai azimut 240° - 300° yang bebas dari gangguan benda.
- 2) Bebas dari polusi cahaya dan udara pada langit di lokasi tersebut.

b. Menyiapkan Data Astronomis

Menyiapkan data astronomis ini sangatlah penting untuk dilakukan, karena tanpa data astronomis *Hilal Tracker Tripod* tidak dapat digunakan. Dalam mencari data astronomis. Adapun data astronomis yang dibutuhkan adalah: waktu tenggelam Matahari, azimut Matahari, azimut dan *irtifa'* Hilal Setiap 4 menit sekali. Mutoha Arkanuddin menggunakan aplikasi-aplikasi astronomi yang sudah banyak beredar di internet. Berikut aplikasi-aplikasi tersebut⁸:

- Sky view cave
- Starry night
- lunar phase
- Geo mag

⁷ Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

⁸ Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

- Accurate times
- Stellarium

c. Membuat Tabel Pergerakan Hilal⁹

Tabel Pergerakan Hilal sangat perlu dibuat, supaya memudahkan pengamat untuk mengamati pergerakan Hilal. Menurut Mutoha Arkanuddin, secara perhitungan kasar atau perkiraannya, setiap 4 menit hilal bergerak 1 ke bawah. Jadi pengamat yang akan mengoperasikan *Hilal Tracker Tripod* membutuhkan data pergerakan hilal mulai dari matahari terbenam hingga Hilal terbenam dan beda azimut Hilal dan matahari untuk membuat tabel pergerakan Hilal. berikut contoh tabel pergerakan Hilal dengan data yang diambil dari aplikasi Sky view café:

| PUKUL | BEDA AZIMUT BULAN DAN MATAHARI | IRTIFA' HILAL |
|--------------|---|--------------------------|
| 18:00 | 4°03'27" | 7°59'44" |
| 18:04 | 3°56'44" | 7°03'05" |
| 18:08 | 3°49'57" | 6°06'38" |
| 18:12 | 3°43'06" | 5°10'29" |
| 18:16 | 3°36'11" | 4°14'44" |
| 18:20 | 3°29'12" | 3°19'34" |
| 18:24 | 3°22'09" | 2°25'16" |
| 18:28 | 3°15'01" | 1°32'20" |
| 18:32 | 3°07'48" | 0°41'30" |
| 18:37 | 3°00'29" | -0°06'44" |

⁹Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

Tabel di atas menggunakan data yang diambil pada tanggal 30 Jumadil Akhir 1438 H yang jatuh pada tanggal 27 Februari 2017 dan tempat yang diambil adalah pantai parang tritis dengan Lintang: $8^{\circ}01'29,70''$ LS Bujur: $110^{\circ}19'57,20''$ BT dengan ketinggian: 10 mdpl. Dalam kolom beda azimut Bulan dan Matahari menggunakan rumus: [azimut Matahari – azimut Bulan = beda azimut], jika hasil beda Azimut bernilai Negatif (-), maka hilal berada di Sebelah Kanan titik 0° , jika Hasil beda Azimut bernilai positif(+), maka hilal berada di sebelah kiri titik 0° ¹⁰.

d. Membuat tanda acuan Matahari dan Hilal

Persiapan yang perlu dilakukan selanjutnya adalah membuat tanda acuan Matahari dan Hilal pada *Hilal Tracker*. Tanda acuan tersebut terbuat dari stiker berwarna kuning, hijau, dan merah. Stiker warna kuning ditempelkan pada titik matahari terbenam pada *Hilal Tracker*, stiker warna hijau ditempelkan pada titik Hilal berada ketika Matahari terbenam pada *Hilal Tracker*, dan warna merah ditempelkan pada titik Hilal terbenam pada *Hilal Tracker*¹¹.

¹⁰ Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

¹¹ Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

Selain tanda acuan yang dibuat dengan titik, bisa dibuat titik acuan matahari dan Hilal dengan garis, jika matahari sudah tidak kelihatan sebelum terbenam¹².

B. Pengaplikasian *Hilal Tracker Tripod* untuk Rukyatulhilal

Dalam mengaplikasikan *Hilal Tracker Tripod*, terdapat dua macam aplikasi yang bisa digunakan, yaitu¹³:

1. *Hilal Tracker Handy*

Hilal Tracker Handy adalah metode aplikasi *Hilal Tracker* dengan menggunkan tangan. cara penggunaannya lebih mudah, yaitu dengan memegang *Hilal Tracker* dengan satu tangan, kemudian arahkan titik 0° *Hilal Tracker* ke arah matahari terbenam dan tandai benda yang berada di horizon, setelah itu amati pergerakan Hilal dengan sesekali turunkan tangan untuk menghilangkan rasa capek, kemudian arahkan lagi *Hilal Tracker* dengan acuan benda yang berada di horizon yang sudah ditandai.

2. *Hilal Tracker Tripod*

Hilal Tracker Tripod adalah metode aplikasi *Hilal Tracker* dengan meletakkan *Hilal Tracker* pada Tripod supaya penggunaannya lebih mudah dari *Hilal Tracker Hanndy*. *Hilal Tracker Tripod* memiliki Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan hingga siap digunakan untuk rukyatulhilal, tahapan-tahapan ini sebaiknya dilakukan dengan seksama

¹²Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

¹³ Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

supaya tidak terjadi kesalahan pemasangan dan bisa lebih akurat, adapun tahap-tahap itu adalah¹⁴:

a. Pemasangan *Hilal Tracker Tripod*

Merakit atau memasang *Hilal Tracker Tripod* perlu teknik dan cara tersendiri, yaitu:

1) Memasang Tripod

Pemasangan Tripod dapat disesuaikan dengan tinggi badan perukyah, sehingga perukyah lebih nyaman ketika mengamati pergerakan Hilal. setelah Tripod berdiri, pastikan Tripod tersebut datar dengan melihat Glembung udara pada Waterpass berada di tengah lingkaran.

2) Memasang Bidang *Hilal Tracker*

Setelah tripod terpasang dengan baik, Bidang *Hilal Tracker* dipasang pada tripod dengan memasang mounting Tripod. Setelah Bidang *Hilal Tracker* terpasang, pastikan Bidang *Hilal Tracker* benar-benar datar dengan melihat Waterpass yang terdapat pada Bidang *Hilal Tracker*.

3) Memasang *Hilal Tracker*

Setelah Bidang *Hilal Tracker* terpasang dengan baik, pasang *Hilal Tracker* pada Bidang *Hilal Tracker* dengan mengencangkan dua baut penahan *Hilal Tracker*.

¹⁴ Hasil Praktek Rukyatulhilar menggunakan *Hilal Tracker Tripod* bersama Mutoha Arkanuddin, pada hari Senin tanggal 27 Februari 2017 di Pantai Parangtritis, Bantul, Yogyakarta, pukul: 17:00 WIB.

b. Membidik Ufuk

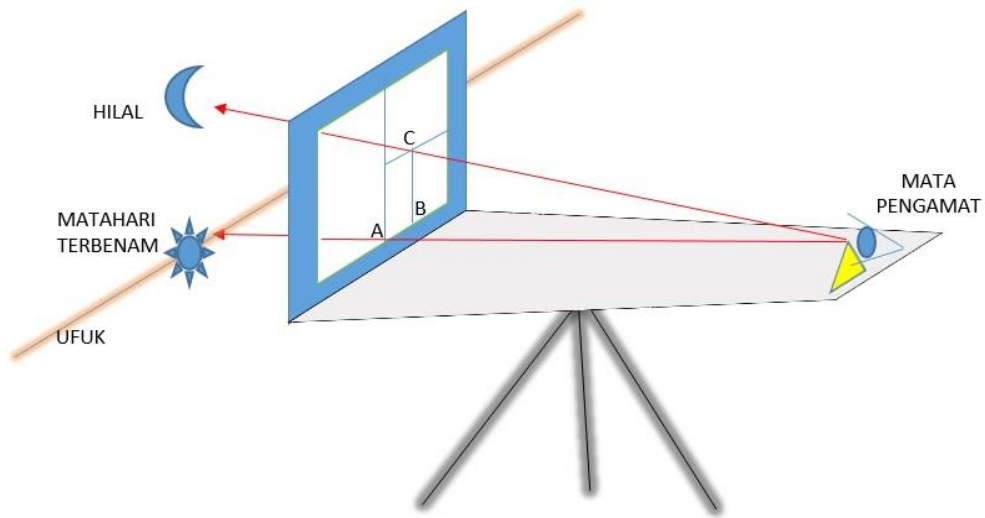
Membidik ufuk, dapat dilakukan dengan mengincar ufuk dari lubang pengincar kompas, kemudian arahkan *Hilal Tracker* ke arah ufuk dan samakan Bidang Skala Horizontal bawah dengan ufuk, jika sudah sama, kunci Tripod agar tidak goyang.

c. Membidik Matahari

Garis matahari yang telah dibuat Pada *Hilal Tracker* berfungsi ketika membidik Matahari. Arahkan *Hilal Tracker* ke arah Matahari hingga Garis acuan matahari mengarah ke Matahari sampai Matahari terbenam. Jika Matahari tertutup oleh awan, dapat digunakan kompas untuk membidik Matahari, yaitu dengan mengarahkan *Hilal Tracker* sampai garis kompas yang berwarna kuning bersinggungan dengan busur derajat kompas yang bernilai dengan azimuth Matahari ketika terbenam. Setelah matahari terbidik, kunci Tripod agar tidak goyang.

d. Mengamati Pergerakan Hilal

Setelah tahapan-tahapan di atas dilakukan, siapkan jam yang sudah dicocokkan waktunya. Kemudian amati pergerakan Hilal setelah matahari terbenam melalui lubang pengincar. Setelah itu amati posisi Hilal dengan melihat tabel pergerakan Hilal dan waktu yang tertera pada jam, semisal: pada pukul 18:00 fokuskan pandangan mata pada titik $4^{\circ}03'27''$ Bidang Horizontal dan titik $7^{\circ}59'44''$ Bidang Vertikal, dan begitu seterusnya hingga Hilal terbenam.



Gambar 3.9. Skema Aplikasi *Hilal Tracker Tripod*

Keterangan:

- A = Titik 0° / titik Matahari terbenam
- C = Posisi hilal
- A-B = Beda Azimut Hilal dan Matahari
- B-C = ketinggian Hilal (*Irtifa'* Hilal)

C. Pelaksanaan Rukyatulhilal dengan Theodolite

Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menggunakan Theodolite dalam pelaksanaan rukyatulhilal adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Pelaksanaan Rukyatulhilal dengan Theodolite

Adapun persiapan Pelaksanaan Rukyatulhilal dengan Theodolite yang kiranya perlu dilakukan adalah:

- a. Menyiapkan data-data astronomis yang digunakan untuk rukyatulhilal. Hisab yang dipakai menggunakan metode Ephemeris yang dikategorikan ke dalam hisab hakiki kontemporer atau menggunakan

aplikasi yang sudah ada. Misalnya jam Matahari terbenam, tinggi Hilal, azimut Hilal, lama Hilal di atas ufuk dan lain sebagainya.

- b. Menyiapkan tempat yang digunakan untuk rukyatulhilal.
- c. Mempersiapkan alat yang digunakan untuk rukyatulhilal, dalam hal ini theodolite Nikon tipe NE-202 yang digunakan sebagai verifikator tingkat akurasi dengan *Hilal Tracker Tripod*.

2. pelaksanaan Rukyatulhilal Menggunakan Theodolite

adapun pelaksanaan Rukyatulhilal menggunakan Theodolite adalah sebagai berikut¹⁵:

a. Mengukur Azimut Hilal

Pengukuran azimut hilal dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Memasang Theodolite pada tripod atau kaki penyangganya
- 2) Stel 3 skrup di bagian bawah theodolite hingga posisi theodolite benar-benar datar. Kedataran theodolite dapat dilihat dari posisi gelembung udara di waterpas pada bagian atas sekrup dan di bagian atas layar. Untuk waterpas di bagian atas sekrup, jika gelembung udara sudah berada di tengah lingkaran, maka theodolite sudah datar. Untuk waterpas di bagian atas layar, jika udara sudah berada di tengah, maka Theodolite sudah datar.
- 3) Selanjutnya arahkan teropong Theodolite ke ufuk barat, kemudian stel diafragma hingga ufuk terlihat paling cerah.
- 4) Pasang kompas di puncak Theodolite untuk mencari arah barat.

¹⁵ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008, hlm.180-182.

- 5) Kemudian arahkan Theodolite ke titik barat dengan cara mengintai lubang kompas. Jika angka kompas sudah menunjukkan angka 270° , maka Theodolite sudah mengarah ke titik barat. Karena arah yang ditunjukkan kompas adalah arah magnetik, maka angka 270° ditambah dengan variasi magnet.
- 6) Mengunci Theodolite dengan cara mengencangkan horizontal clamp agar tidak bergerak secara horizontal.
- 7) Menghidupkan Theodolite dengan cara menekan tombol "power".
- 8) Setelah Theodolite dihidupkan, tunggu sejenak hingga display menampilkan angka

| |
|---|
| <p>VA: Berapa Saja HA: 00° 00° 00°</p> |
|---|

VA = Vertical Angle (untuk ketinggian)

HA = Horizontal Angle (untuk azimuth)

- 9) Memperhatikan azimuth Hilal menurut hasil hisab sistem Ephemeris yang sudah disiapkan. Apakah posisi hilal berada di sebelah utara titik barat atukah di selatan titik barat. Apabila posisi Hilal di utara titik barat, maka tekan **L/R** hingga tampil "**R**", apabila hilal di sebelahh selatan titik barat, maka tampilkan "**L**".
- 10) Bukalah kunci horizontal tadi (longgarkan skrup *horizontal clamp*).
- 11) Arahkan sasaran Theodolite sebesar azimuth Hilal. (sasaran Theodolite sebesar azimuth Hilal dapat dipantau pada display), kemudian kuncilah kembali dengan *horizontal clamp*.

12) Apabila angka *display* kurang tepat, maka gerak horizontal Theodolite dapat diperhalus dengan memutar-mutar skrup penyetel horizontal (*horizontal tangent clamp*).

b. Mengukur Tinggi Hilal

- 1) Mengarahkan sasaran Teleskop tepat pada ufuk mar'i. Kemudian periksalah angka pada display ($VA = \dots$), catatlah angka tersebut dan gunakan untuk mengkoreksi tinggi Hilal hasil hisab.
- 2) Gerakkan teleskop Theodolite ke atas-bawah, hingga display (VA) menunjukkan angka tinggi Hilal setelah dilakukan koreksi tadi.
- 3) Kemudian kuncilah dengan pengunci vertikal (*vertical clamp*). Apabila angka *display* kurang tepat, maka teleskop Theodolite dapat digerakkan secara halus dengan memutar-mutar skrup penyetel vertikal (*vertical tangent clamp*). Dengan demikian, posisi Hilal ketika Matahari terbenam sudah terbidik pada teleskop Theodolite.

D. Hasil Pelaksanaan Rukyatulhilal Menggunakan *Hilal Tracker Tripod* dan Theodolite

Penulis melakukan beberapa pengujian untuk mengetahui hasil akurasi *Hilal Tracker Tripod* yaitu dengan melakukan rukyatulhilal menggunakan *Hilal Tracker Tripod* dan Theodolite. Selain melakukan rukyatulhilal, penulis juga melakukan simulasi rukyatulhilal dengan membidik Bulan muda dan titik-titik Hilal. Hal ini penulis lakukan karena penulis menilai pergerakan Bulan muda sama dengan pergerakan Hilal dan

titik-titik Hilal yang penulis gambar sama dengan azimuth dan *irtifa'* Hilal, sehingga penulis dapat menilai tingkat akurasi *Hilal Tracker Tripod* dalam melokalisir bulan muda sama dengan melokalisir Hilal. Berikut data pengamatan antara *Hilal Tracker Tripod* dan Theodolite dengan objek Bulan muda dan titik-titik Hilal yang dapat penulis ambil.

| Pukul | | 18:03:00 | 18:20:00 | 18:23:00 | 18:32:00 |
|------------------------------------|--------------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Hilal Tracker Tripod</i> | Beda Azimut | 0°06'00" | -0°18'00" | -0°24'00" | -0°36'00" |
| | Irtifa' Bulan muda | 14°06'00" | 11°06'00" | 10°00'00" | 08°00'00" |
| Theodolite | Azimut Bulan muda | 291°58'30' | 291°30'45" | 291°29'25" | 290°35'21" |
| | Irtifa' Bulan | 13°34'10' | 10°17'15" | 09°18'14" | 7°23'22' |
| Selisih | Azimut | 0°26'24" | 0°22'39" | 0°27'19" | 0°27'14" |
| | Irtifa' Bulan muda | 0°31'50" | 0°48'45" | 0°41'46" | 0°36'38" |

| NO | <i>Hilal Tracker Tripod</i> | | Theodolite | |
|-----------|------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| | Azimut | <i>Irtifa'</i> | Azimut | <i>Irtifa'</i> |
| 1 | 8°42'0" | 3°0'0" | 8°26'20" | 3°25'25" |
| 2 | 4°36'0" | 0°36'0" | 4°25'40" | 1°0'0" |
| 3 | 7°54'0" | 2°54'0" | 7°48'0" | 3°16'30" |
| 4 | 6°0'0" | 6°54'0" | 5°51'55" | 7°11'40" |
| 5 | 1°0'0" | 7°0'0" | 1°1'10" | 7°16'15" |
| 6 | 6°36'0" | 9°48'0" | 6°24'0" | 10°10'45" |
| 7 | 7°48'0" | 9°48'0" | 8°25'55" | 10°9'20" |
| 8 | 4°0'0" | 12°0'0" | 3°51'10" | 12°26'15" |
| 9 | 8°12'0" | 13°0'0" | 8°9'0" | 13°26'25" |
| 10 | 1°0'0" | 1°12'0" | 1°0'10" | 1°39'15" |
| 11 | 5°30'0" | 3°30'0" | 5°23'30" | 3°56'5" |

| | | | | |
|----|---------|----------|----------|-----------|
| 12 | 2°30'0" | 5°30'0" | 2°39'15" | 5°56'10" |
| 13 | 1°54'0" | 13°30'0" | 1°31'0" | 13°50'15" |
| 14 | 6°0'0" | 9°0'0" | 5°58'50" | 9°23'5" |
| 15 | 4°0'0" | 7°54'0" | 3°51'20" | 8°17'15" |
| 16 | 1°24'0" | 0°30'0" | 1°14'30" | 0°45'50" |
| 17 | 3°0'0" | 1°42'0" | 3°6'15" | 1°57'50" |
| 18 | 5°0'0" | 5°42'0" | 5°3'55" | 6°8'15" |
| 19 | 2°0'0" | 10°48'0" | 1°59'10" | 10°56'40" |
| 20 | 3°12'0" | 12°30'0" | 3°22'20" | 12°51'10" |
| 21 | 6°24'0" | 14°24'0" | 6°43'0" | 14°47'45" |
| 22 | 9°30'0" | 13°48'0" | 10°7'50" | 14°15'50" |
| 23 | 9°30'0" | 0°54'0" | 10°2'5" | 0°35'5" |
| 24 | 6°48'0" | 6°30'0" | 7°22'25" | 6°50'15" |
| 25 | 4°54'0" | 10°0'0" | 4°53'45" | 10°23'0" |
| 26 | 2°30'0" | 11°24'0" | 2°54'50" | 11°53'50" |

BAB IV

ANALISIS AKURASI *HILAL TRACKER TRIPOD* UNTUK RUKYATULHILAL

A. Analisis Konsep *Hilal Tracker Tripod* untuk Rukyatulhilal

Rukyatulhilal merupakan usaha melihat atau mengamati Hilal sesaat setelah matahari terbenam menjelang awal bulan kamariah dengan mata telanjang ataupun peralatan rukyah lainnya¹. Namun kegiatan Rukyatulhilal ini sangat sulit mendapatkan hasil, karena beberapa faktor yang mempengaruhi pelaksanaan rukyatulhilal, seperti: faktor Hilal, cuaca, dan pengamat itu sendiri.

Oleh karena itu, Mutoha Arkanuddin ahli falak asal Yogyakarta ini menciptakan *Hilal Tracker Tripod* untuk membantu perukyah dalam mengamati atau melokalisir Hilal. *Hilal Tracker Tripod* mempunyai komponen penting, yaitu:

1. *Hilal Tracker*

Hilal Tracker adalah gawang yang berbentuk persegi panjang yang berfungsi untuk memfokuskan pandangan pengamat menuju Hilal. *Hilal Tracker* ini memiliki panjang 24 cm dan lebar 18 cm pada pinggir *Hilal Tracker* tersebut ditemplei dengan bidang stiker bergambar skala derajat yang mempunyai lubang persegi panjang di tengahnya dengan panjang 17,9 cm dan lebar 12,8 cm, sehingga di tengah bidang tersebut tersebut

¹ Dito Alif Pratama, "Ru'yat Al Hilal dengan Teknologi: Telaah Pelaksanaan Ru'yat Al hilal di Baitul Hilal Teluk Kemang Malaysia", *Jurnal Al Ahkam*, Vol.26, Oktober, 2016. Hlm. 273.

tetap transparan, sehingga penggunaanya bisa membuat gambar atau garis pergerakan Matahari dan Hilal. jadi, lubang inilah yang berfungsi untuk memantau pergerakan Hilal mulai dari terbenamnya Matahari hingga terbenamnya Hilal.

Hilal Tracker ini terbuat dari Kaca Akrilik, sehingga *Hilal Tracker* ini tidak mudah pecah jika terjatuh atau terjadi benturan dengan benda keras, bahan yang diambil sudah cukup bagus jika dilihat dari tujuannya agar lebih awet dan tahan lama, namun bahan ini mudah meninggalkan goresan jika tergores. Oleh karena, itu penggunaanya harus lebih hati-hati ketika menggunakannya agar tidak tergores, karena goresan tersebut dapat mengganggu pengamat. Namun penggunaan kaca akrilik ini akan mengurangi cahaya Hilal yang masuk pada *Hilal Tracker*, maka sebaiknya pada tengah-tengah *Hilal Tracker* berlubang tanpa penghalang apapun. Sebaiknya *Hilal Tracker* ini juga dilengkapi dengan filter yang berfungsi untuk mengurangi cahaya Matahari, supaya ketika mata pengamat ketika membidik Matahari tidak silau dan bisa membidik Matahari dengan baik dan benar.

Pada *Hilal Tracker* ini memiliki Bidang Skala Horizontal dan Bidang Skala Vertikal. Bidang Skala Vertikal berfungsi untuk mengukur ketinggian Hilal ketika Matahari terbenam. Bidang Skala Vertikal ini mempunyai dua bidang samping kanan dan kiri yang masing-masing bidang memiliki skala 0° - 15° dari bawah ke atas. Pada titik 0° ini

bersinggungan dengan Bidang Skala Horizontal bawah dan titik $14,5^\circ$ bersinggungan dengan Bidang Skala Horizontal atas.



Gambar 4.1. *Hilal Tracker*

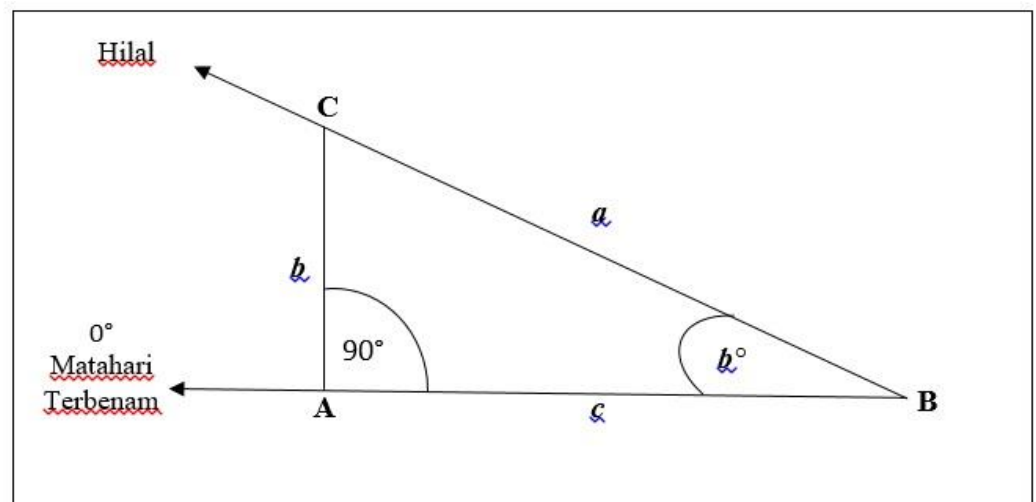
Skala derajat pada Bidang Vertikal memiliki jarak 0,87 Cm yang mewakili setiap 1° skala tersebut, nilai 0,87 Cm tersebut diperoleh dari sudut Tangensial dengan rumus [$\text{Tan sudut} \times \text{Jarak Pengamat} = \text{Cm}$], dengan rincian sebagai berikut²:

| Titik Skala | Rumus | Cm |
|-------------|--|-------|
| 0° | $\text{Tan } 0^\circ \times 50 \text{ cm}$ | 0 |
| 1° | $\text{Tan } 1^\circ \times 50 \text{ cm}$ | 0,872 |
| 2° | $\text{Tan } 2^\circ \times 50 \text{ cm}$ | 1,746 |
| 3° | $\text{Tan } 3^\circ \times 50 \text{ cm}$ | 2,620 |

² Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

| | | |
|-------|-------------------|--------|
| 4° | Tan 4° x 50 cm | 3,496 |
| 5° | Tan 5° x 50 cm | 4,374 |
| 6° | Tan 6° x 50 cm | 5,255 |
| 7° | Tan 7° x 50 cm | 6,139 |
| 8° | Tan 8° x 50 cm | 7,027 |
| 9° | Tan 9° x 50 cm | 7,919 |
| 10° | Tan 10° x 50 cm | 8,816 |
| 11° | Tan 11° x 50 cm | 9,719 |
| 12° | Tan 12° x 50 cm | 10,628 |
| 13° | Tan 13° x 50 cm | 11,543 |
| 14° | Tan 14° x 50 cm | 12,466 |
| 14,5° | Tan 14,5° x 50 cm | 12,931 |

Setelah penulis amati, rumus pada tabel di atas didapat dari segitiga siku-siku yang terbentuk, yaitu:



Dari tiga besaran sisi segitiga siku-siku BCA di atas (b , c , a), dapat diperoleh enam buah perbandingan yang disebut perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku, yaitu³:

$$\begin{aligned} \text{a) } \sin b^\circ &= \frac{\text{Sisi hadapan sudut } b^\circ}{\text{Hipotenusa}} = \frac{b}{a} \\ \text{b) } \cos b^\circ &= \frac{\text{Sisi samping sudut } b^\circ}{\text{Hipotenusa}} = \frac{c}{a} \\ \text{c) } \tan b^\circ &= \frac{\text{Sisi hadapan sudut } b^\circ}{\text{Sisi samping sudut } b^\circ} = \frac{b}{c} \\ \text{d) } \cot b^\circ &= \frac{\text{Sisi samping sudut } b^\circ}{\text{Sisi hadapan sudut } b^\circ} = \frac{c}{b} \\ \text{e) } \sec b^\circ &= \frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Sisi samping sudut } b^\circ} = \frac{a}{c} \\ \text{f) } \operatorname{cosec} b^\circ &= \frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Sisi hadapan sudut } b^\circ} = \frac{a}{b} \end{aligned}$$

kemudian penulis mengukur skala derajat vertikal menggunakan

Jangka Sorong dan didapatkan hasil:

| Titik Skala vertikal | Hasil Pengukuran dengan Jangka Sorong (Cm) | Rumus | Cm | Selisih |
|----------------------|--|----------------|-------|---------|
| 0°-1° | 0,892 | Tan 1° x 50 cm | 0,872 | 0.019 |
| 0°-2° | 1,786 | Tan 2° x 50 cm | 1,746 | 0.040 |
| 0°-3° | 2,666 | Tan 3° x 50 cm | 2,620 | 0.046 |
| 0°-4° | 3,530 | Tan 4° x 50 cm | 3,496 | 0.034 |
| 0°-5° | 4,452 | Tan 5° x 50 cm | 4,374 | 0.078 |
| 0°-6° | 5,344 | Tan 6° x 50 cm | 5,255 | 0.089 |
| 0°-7° | 6,228 | Tan 7° x 50 cm | 6,139 | 0.089 |
| 0°-8° | 7,120 | Tan 8° x 50 cm | 7,027 | 0.093 |

³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2002, hlm. 19.

| | | | | |
|----------|--------|-------------------|--------|-------|
| 0°-9° | 7,988 | Tan 9° x 50 cm | 7,919 | 0.069 |
| 0°-10° | 8,880 | Tan 10° x 50 cm | 8,816 | 0.064 |
| 0°-11° | 9,762 | Tan 11° x 50 cm | 9,719 | 0.043 |
| 0°-12° | 10,658 | Tan 12° x 50 cm | 10,628 | 0.030 |
| 0°-13° | 11,530 | Tan 13° x 50 cm | 11,543 | 0.013 |
| 0°-14° | 12,442 | Tan 14° x 50 cm | 12,466 | 0.024 |
| 0°-14,5° | 12,848 | Tan 14.5° x 50 cm | 12,931 | 0.083 |

Dari pengukuran yang telah penulis lakukan, penulis mendapatkan hasil pada tabel di atas. Hasil selisih yang penulis dapatkan tidak lebih dari 0.1 centimeter (cm), sehingga penulis dapat menilai bahwa titik skala vertikal ini sudah akurat karena selisih yang didapat tidak lebih dari 0.1 centimeter.

Selain Bidang Skala Vertikal, pada *Hilal Tracker* ini memiliki Bidang Skala Horizontal. Bidang Skala Horizontal ini berfungsi untuk mengukur Beda Azimut Hilal dan Matahari, Bidang Skala Horizontal ini memiliki dua bidang, yaitu: bidang atas dan Bidang bawah yang bidang bawah memiliki skala 0°-10° ke kanan bidang dan 0°-10° ke kiri bidang dan bidang atas memiliki 0°-8° ke kanan bidang dan 0°-8° ke kiri bidang. Sehingga titik 0° berada di tengah-tengah bidang Horizontal, dan titik 0° pada bidang bawah inilah yang digunakan untuk membidik Matahari ketika terbenam.

Setiap skala satu derajat pada bidang ini memiliki panjang 0,904 Cm. dalam menentukan skala Horizontal ini sama dengan skala bidang

Vertikal. Kemudian, penulis mengukur Bidang Skala Horizontal menggunakan Jangka Sorong dan didapatkan hasil:

| Titik Skala vertikal | Hasil Pengukuran dengan Jangka Sorong (Cm) | Rumus | Cm | Selisih |
|-----------------------------|---|-----------------|-----------|----------------|
| 0°-1° | 0,904 | Tan 1° x 50 cm | 0,872 | 0.031 |
| 0°-2° | 1,786 | Tan 2° x 50 cm | 1,746 | 0.040 |
| 0°-3° | 2,706 | Tan 3° x 50 cm | 2,620 | 0.086 |
| 0°-4° | 3,596 | Tan 4° x 50 cm | 3,496 | 0.100 |
| 0°-5° | 4,496 | Tan 5° x 50 cm | 4,374 | 0.122 |
| 0°-6° | 5,380 | Tan 6° x 50 cm | 5,255 | 0.125 |
| 0°-7° | 6,276 | Tan 7° x 50 cm | 6,139 | 0.137 |
| 0°-8° | 7,186 | Tan 8° x 50 cm | 7,027 | 0.159 |
| 0°-9° | 8,128 | Tan 9° x 50 cm | 7,919 | 0.209 |
| 0°-10° | 8,992 | Tan 10° x 50 cm | 8,816 | 0.176 |

Dari pengukuran yang telah penulis lakukan di atas, penulis mendapatkan hasil pada tabel di atas. Hasil selisih yang penulis dapatkan lebih dari 0.1 centimeter (cm), sehingga penulis dapat mengoreksi bahwa titik skala horizontal ini kurang akurat karena selisih yang didapat lebih dari 0.1 centimeter, akan tetapi selisih ini tidak serta merta membuat alat ini tidak layak untuk digunakan sebagai alat bantu lokalisir Hilal. Menurut keterangan Mutoha Arkanuddin, seharusnya bidang skala Horizontal ini sama dengan bidang skala Vertikal, yaitu mempunyai panjang 0,872 cm setiap 1° skalanya. Menurut hemat penulis, perbedaan ini terjadi karena kekeliruan pekerja ketika pembuatan alat ini. Sehingga menurut penulis,

dalam pembuatan alat ini harus selalu diawasi oleh penemunya, dan dicek terlebih dahulu ketelitian alat ini sebelum disalurkan kepada konsumen.

2. Bidang *Hilal Tracker*

Bidang *Hilal Tracker* adalah bidang tempat pemasangan *Hilal Tracker* dan sebagai konektor *Hilal Tracker* ke Tripod. Bidang *Hilal Tracker* ini berbentuk Trapesium sama kaki yang memiliki panjang rusuknya 50 Cm, panjang Bidang ini disesuaikan dengan tangan orang dewasa yang memiliki panjang kurang lebih 50 Cm dihitung dari bahu menuju jari tangan⁴.



Gambar 4.2. Bidang *Hilal Tracker*

Bidang *Hilal Tracker* ini memiliki komponen-komponen penting, yaitu:

a. Kompas

Fungsi utama dari kompas ini adalah sebagai lubang pengincar, namun setelah penulis amati, penggunaan kompas ini sebagai lubang pengincar tidak akurat. Karena ketinggian kompas

⁴ Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

ini tidak sama dengan ketinggian bidang horizontal bawah pada *Hilal Tracker*, sehingga ketika pengamat melihat titik Hilal pada *Hilal Tracker* menggunakan acuan kompas, pandangan pengamat tidak tertuju secara benar. Oleh karena itu, penulis menambahkan komponen tambahan pada Bidang *Hilal Tracker* yang berfungsi sebagai lubang pengincar.

b. Waterpass

Waterpass ini berfungsi untuk mengukur kedataran Bidang *Hilal Tracker*. Namun ketika penulis gunakan alat ini, waterpass yang berfungsi untuk mengukur kemiringan Bidang *Hilal Tracker* tidak berfungsi dengan baik, sehingga penulis harus menggunakan waterpass lain untuk mengukur kedataran alat ini. Menurut penulis, kegagalan fungsi waterpass ini disebabkan oleh pemasangan waterpass ini pada bidang *Hilal Tracker*, oleh karena itu penulis menyarankan kepada Mutoha Arkanuddin untuk selalu meneliti ulang *Hilal Tracker Tripod* sebelum disalurkan ke pada konsumen.

3. Tripod

Tripod ini berfungsi untuk menopang Bidang *Hilal Tracker*. Dalam penggunaan tripod sendiri dibutuhkan tripod dengan kualitas yang bagus, supaya Bidang *Hilal Tracker* nantinya tidak mudah goyang dan dapat berdiri dengan tegak dan datar. Menurut penulis, penggunaan tripod ini sudah baik, karena tripod yang digunakan memiliki tinggi yang sesuai dengan tinggi rata-rata

pengamat dan bisa disesuaikan dengan tinggi pengamat. Namun, sebaiknya tripod yang digunakan mempunyai mounting yang tidak sulit untuk digunakan membidik ufuk, karena ketika penulis membidik ufuk, *Hilal Tracker* ini selalu tidak tepat atau berubah ketika mounting Tripod dikunci.

Setelah penulis menganalisis konsep dalam komponen *Hilal Tracker Tripod* di atas, penulis juga menganalisis pengaplikasian *Hilal Tracker Tripod*. karena *Hilal Tracker Tripod* ini adalah modifikasi dari gawang Lokasi, konsep dan pengaplikasian *Hilal Tracker Tripod* tidak jauh berbeda dengan Gawang lokasi, yaitu sama-sama membutuhkan data astronomis untuk mengaplikasikannya, seperti azimuth Matahari, arah Hilal ketika Matahari terbenam, arah Hilal ketika terbenam, dan sama-sama berbentuk Gawang Persegi. Namun perbedaannya adalah pada aplikasi *Hilal Tracker Tripod* yang lebih mudah dan lebih praktis dari pada Gawang Lokasi, jika Gawang Lokasi secara garis besar mempunyai kurang lebih 9 tahapan yang harus dilakukan⁵ sampai Gawang Lokasi dapat digunakan, maka *Hilal Tracker Tripod* hanya mempunyai 5 tahapan singkat yang harus dilakukan sebelum *Hilal Tracker Tripod* dapat digunakan untuk rukyatulhilal, berikut penjelasannya:

| No | <i>Hilal Tracker Tripod</i> | Gawang lokasi |
|-----------------|---------------------------------|---------------|
| Komponen | | |

⁵ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004, hlm. 178-179.

| | | |
|-----------------|-----------------------------------|--|
| 1 | <i>Hilal Tracker</i> | Gawang |
| 2 | <i>Bidang Hilal Tracker</i> | Tiang Gawang |
| 3 | Kompas | Tiang Pengincar |
| 4 | Tripod | Benang |
| 5 | Water Pass | Lot atau Pendulum |
| 6 | - | Kompas |
| Aplikasi | | |
| 1 | Pasang <i>Hilal Tracker</i> | Buat garis Mata Angin sejati |
| 2 | Ratakan dengan waterpass | Tentukan sebuah titik benang atau garis pada bagian timur, dengan titik P |
| 3 | Bidik Ufuk | tentukan sebuah titik benang dari titik P ke arah barat sepanjangmeter, kemudian beri titik B |
| 4 | Bidik Matahari | kemudian tentukan titik G dari titik B (tegak lurus dengan garis PB) dengan panjang hasil perhitungan Rumus ($\tan \text{Arah Hilal Terbenam} \times PB$), jika AHT negatif maka titik G berada di selatan titik B, Jika Positif AHT Berada di utara titik B |
| 5 | Amati Hilal sampai Hilal terbenam | Letakkan Tiang gawang dan Tiang Pengincar |
| 6 | - | Ukur dengan lot atau pendulum agar Tiang Gawang dan Tiang Pengamat benar-benar tegak |
| 7 | - | Bidik ufuk |
| 8 | - | setel sisi atas Gawang setinggi rumus: $(PB : \cos \text{Arah Hilal ketika Matahari Terbenam}) \times \tan \text{tinggi Hilal}$ |
| 9 | - | Amati Hilal |

Selain pengaplikasian yang lebih mudah, perbedaan lain dari *Hilal Tracker Tripod* dengan Gawang Lokasi ini terdapat pada komponen *Hilal Tracker Tripod* yang lebih lengkap, sehingga tidak membutuhkan komponen lain untuk mengaplikasikannya dan komponen-komponen *Hilal Tracker* digabung menjadi satu ketika pengaplikasiannya.

B. Akurasi *Hilal Tracker Tripod* untuk Rukyatulhilal

Pelaksanaan rukyatulhilal tidak semudah berteori dan menghitung (Hisab) data Hilal semata. Melainkan dibutuhkan pengalaman dan teknik tersendiri dalam pelaksanaannya. Selain dibutuhkan data hisab dan teknik yang tepat, pelaksanaan rukyatulhilal juga dibutuhkan alat yang bisa membantu perukyat untuk melokalisir keberadaan Hilal diatas ufuk supaya pelaksanaan rukyatulhilal bisa lebih mudah untuk dilakukan.

Penggunaan alat bantu rukyatulhilal dibutuhkan teknik yang tepat supaya alat yang digunakan bisa melokalisir Hilal yang sedang diamati. Selain dibutuhkan teknik yang tepat, alat yang digunakan harus akurat. Dalam hal ini, akurat yang dimaksud oleh penulis adalah alat yang digunakan bisa mengarahkan pandangan pengamat menuju objek yang sedang diamati berdasarkan data yang diaplikasikan dalam alat tersebut.

Jika kata akurat di atas digunakan untuk menguji *Hilal Tracker Tripod*, maka yang dihasilkan adalah *Hilal Tracker Tripod* dapat mengarahkan pandangan pengamat menuju benda yang sedang diamati. Oleh karena itu,

Hilal Tracker Tripod dapat dinilai Akurat jika alat ini dapat mengarahkan pandangan pengamat menuju benda yang sedang diamati berdasarkan data hisab yang ada, tentu hal ini tidak berkaitan dengan keberhasilan Rukyatulhilar, dan dinilai tidak akurat jika alat ini tidak dapat mengarahkan pandangan pengamat menuju benda yang sedang diamati, tentu hal ini tidak berkaitan dengan keberhasilan rukyatulhilar.

Pengujian yang penulis lakukan untuk mendapatkan nilai akurasi *Hilal Tracker Tripod* ini, penulis menggunakan Theodolite Nikon NE-202 sebagai verifikator, yaitu menverifikasi hasil bidikan *Hilal Tracker Tripod* dengan hasil bidikan Theodolite. pemakaian theodolite Nikon NE-202 sebagai verifikator tidak lain karena beberapa alasan. Pertama, karena sejauh ini salah satu alat optik yang banyak digunakan dalam pelaksanaan rukyatulhilar adalah Theodolite. Kedua, karena theodolite Nikon NE-202 ini dinilai memiliki akurasi pembesaran teropong mencapai 30 kali sehingga mempermudah dalam mengamati Hilal. Ketiga, karena theodolite Nikon NE-202 ini memiliki akurasi perhitungan sudut yang ditampilkan pada *display* mencapai 5". Kondisi theodolite Nikon NE-202 yang telah penulis sebutkan, maka pengamatan suatu benda pada teropong Theodolite akan fokus pada posisi benda yang akan diamati. Secara perhitungan, *Hilal Tracker Tripod* dan Theodolite tidak ada perbedaan. Data-data yang digunakan dalam pelaksanaan rukyatulhilar dengan kedua alat ini juga sama. Walaupun dalam tingkat ketelitian pembidikan dan aplikasinya tentu berbeda.

Kemudian Penulis melakukan pengujian dengan *Hilal Tracker Tripod* untuk rukyatulhilar dengan metode observasi langsung dan tidak langsung. Dalam metode observasi langsung, penulis menguji alat ini dengan mengamati Hilal langsung di lapangan, dan metode observasi tidak langsung dengan melakukan simulasi rukyatulhilar menggunakan Bulan muda dan titik-titik Hilal, Berikut hasil uji akurasi *Hilal Tracker Tripod*:

1. Pengujian pertama, penulis lakukan di Menara BASARNAS Pantai Parangtritis kabupaten Bantul, Yogyakarta pada tanggal 27 Februari 2017 M/30 Jumadil Akhir 1438H. Berikut Tabel Pergerakan Hilal yang didapatkan dari perhitungan data Ephemeris dan Almanak Nautika menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dengan algoritma dari buku Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI.

| Pukul | Beda Azimut Hilal dan Matahari | <i>Irtifa' Hilal Mar'i</i> |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 18:03:49 | 3°58'16.60" | 07°14'33" |
| 18:07:49 | 3°51'29.85" | 06°17'52" |
| 18:11:49 | 3°44'39.23" | 05°21'24" |
| 18:15:49 | 3°37'44.56" | 04°25'12" |
| 18:19:49 | 3°30'45.63" | 03°29'23" |
| 18:23:49 | 3°23'42.24" | 02°34'07" |
| 18:27:49 | 3°16'34.19" | 01°39'41" |
| 18:31:49 | 3°9'21.26" | 00°46'34" |
| 18:33:49 | 3°5'42.90" | 00°20'44" |
| 18:34:49 | 3°3'53.23" | 00°08'03" |

Hasil pengujian pertama, saat rukyatulhilal dengan menggunakan *Hilal Tracker Tripod* dan Theodolite Nikon NE-202 belum mampu melihat Hilal. Karena Hujan deras yang mengguyur Pantai Parang Tritis.

2. Pengujian ke dua, penulis lakukan di Pantai Kartini kabupaten Jepara, Jawa Tengah pada tanggal 26 Mei 2017 M/29 Sya'ban 1438H. Berikut Tabel Pergerakan Hilal yang didapatkan dari perhitungan data Ephemeris dan Almanak Nautika menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dengan algoritma dari buku Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI.

| Pukul | Beda Azimut Hilal dan Matahari | <i>Irtifa' Hilal Mar'i</i> |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 17:28:07 | -2°4'13.32" | 08°03'44" |
| 17:32:07 | -2°13'15.00" | 07°10'07" |
| 17:36:07 | -2°21'57.63" | 06°16'36" |
| 17:40:07 | -2°30'21.54" | 05°23'12" |
| 17:44:07 | -2°38'27.08" | 04°30'00" |
| 17:48:07 | -2°46'14.56" | 03°37'04" |
| 17:52:07 | -2°53'44.26" | 02°44'33" |
| 17:56:07 | -3°0'56.44" | 01°52'39" |
| 18:00:07 | -3°7'51.37" | 01°01'43" |
| 18:04:07 | -3°14'29.83" | 00°12'21" |
| 18:05:07 | -3°16'6.81" | 00°00'21" |

Hasil pengujian ke dua, saat rukyatulhilal dengan menggunakan *Hilal Tracker Tripod* dan Theodolite Nikon NE-202 belum mampu melihat hilal, Karena Hilal tertutup awan tebal.

3. Pengujian ke tiga, dilaksanakan pada tanggal 27 Mei 2017 M/ 2 Ramadhan 1438 H di belakang gedung fakultas Ushuludin dan Humaniora UIN Walisongo Semarang. Berikut Tabel Pergerakan Hilal yang didapatkan dari perhitungan data Ephemeris dan Almanak Nautika menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dengan algoritma dari buku Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI.

| Pukul | Beda Azimut Bulan dan Matahari | <i>Irtifa' Bulan Mar'i</i> |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 18:03:44 | 0°36'21.51" | 14°06'48" |
| 18:05:44 | 0°30'9.54" | 13°40'19" |
| 18:09:44 | 0°18'3.40" | 12°47'19" |
| 18:13:44 | 0°6'20.52" | 11°54'17" |
| 18:17:44 | -0°4'59.66" | 11°01'13" |
| 18:21:44 | -0°15'57.65" | 10°08'10" |
| 18:25:44 | -0°26'33.94" | 09°15'07" |
| 18:29:44 | -0°36'48.99" | 08°22'05" |
| 18:33:44 | -0°46'43.24" | 07°29'06" |
| 18:37:44 | -0°56'17.09" | 06°36'12" |
| 18:41:44 | -1°5'30.92" | 05°43'24" |
| 18:45:44 | -1°14'25.10" | 04°50'46" |
| 18:49:44 | -1°22'59.95" | 03°58'22" |
| 18:53:44 | -1°31'15.78" | 03°06'22" |
| 18:57:44 | -1°39'12.89" | 02°14'55" |
| 19:01:44 | -1°46'51.79" | 01°24'21" |
| 19:05:44 | -1°54'12.80" | 00°35'11" |
| 19:07:44 | -1°57'46.55" | 00°11'23" |

Keadaan ufuk barat ketika pengujian *Hilal Tracker Tripod* dengan objek Bulan Muda ini menyulitkan penulis, karena ufuk barat tertutup awan tebal. Namun setelah beberapa menit, *Hilal Tracker Tripod* dapat melokalisir Bulan muda pada Pukul 18:03, dan bulan muda tepat melewati garis putus-putus yang penulis gambar pada *Hilal Tracker*, kemudian penulis menggunakan Theodolite untuk melihat Bulan muda tersebut. Setelah itu penulis dapat mengambil data pengamatan antara *Hilal Tracker Tripod* dan Theodolite dengan hasil:

| Pukul | Selisih | |
|----------|----------|---------------|
| | Azimut | Irtifa' Bulan |
| 18:03:00 | 0°26'24" | 0°31'50" |
| 18:20:00 | 0°22'39" | 0°48'45" |
| 18:23:00 | 0°27'19" | 0°41'46" |
| 18:32:00 | 0°27'14" | 0°36'38" |

4. Pengujian ke empat, dilaksanakan pada tanggal 28 Mei 2017 M/ 3 Ramadhan 1438 H di belakang gedung fakultas Ushuludin dan Humaniora UIN Walisongo Semarang. Berikut Tabel Pergerakan Hilal yang didapatkan dari perhitungan data Ephemeris dan Almanak Nautika menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dengan algoritma dari buku Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI.

| Pukul | Beda Azimut Bulan dan Matahari | Tinggi Bulan <i>Mar'i</i> |
|----------|--------------------------------|---------------------------|
| 19:05:46 | 0°26'43.58" | 14°5'50.14" |

| | | |
|----------|--------------|--------------|
| 19:09:46 | 0°14'11.23" | 13°12'51.25" |
| 19:13:46 | 0°2'2.52" | 12°19'50.30" |
| 19:17:46 | -0°9'43.13" | 11°26'47.82" |
| 19:21:46 | -0°21'6.26" | 10°33'44.41" |
| 19:25:46 | -0°32'7.37" | 9°40'40.82" |
| 19:29:46 | -0°42'46.96" | 8°47'37.94" |
| 19:33:46 | -0°53'5.47" | 7°54'36.91" |
| 19:37:46 | -1°3'3.35" | 7°1'39.22" |
| 19:41:46 | -1°12'40.98" | 6°8'46.87" |
| 19:45:46 | -1°21'58.75" | 5°16'2.65" |
| 19:49:46 | -1°30'57.01" | 4°23'30.60" |
| 19:53:46 | -1°39'36.09" | 3°31'16.75" |
| 19:57:46 | -1°47'56.31" | 2°39'30.51" |
| 20:01:46 | -1°55'58.16" | 1°48'26.92" |
| 20:05:46 | -2°3'41.98" | 0°58'30.98" |
| 20:09:46 | -2°11'7.71" | 0°10'23.13" |

Hasil pengujian ke empat, saat pengamatan Bulan muda dengan menggunakan *Hilal Tracker Tripod* dan Theodolite Nikon NE-202 belum mampu melihat Hilal. Karena Hilal tertutup mendung.

5. Pengujian ke lima, simulasi pengamatan Hilal yang disimulasikan dengan titik yang penulis gambar di sebuah bidang gambar. Kemudian

penulis membitik titik tersebut dengan *Hilal Tracker Tripod* dan Theodolite. Berikut hasil simulasi pengamatan tersebut.

| NO | <i>Hilal Tracker Tripod</i> | | Theodolite | | Selisih | |
|----|-----------------------------|----------------|------------|----------------|----------|----------------|
| | Azimut | <i>Irtifa'</i> | Azimut | <i>Irtifa'</i> | Azimut | <i>Irtifa'</i> |
| 1 | 8°42'0" | 3°0'0" | 8°26'20" | 3°25'25" | 0°15'40" | 0°25'25" |
| 2 | 4°36'0" | 0°36'0" | 4°25'40" | 1°0'0" | 0°10'20" | 0°24'0" |
| 3 | 7°54'0" | 2°54'0" | 7°48'0" | 3°16'30" | 0°6'0" | 0°22'30" |
| 4 | 6°0'0" | 6°54'0" | 5°51'55" | 7°11'40" | 0°8'5" | 0°15'40" |
| 5 | 1°0'0" | 7°0'0" | 1°1'10" | 7°16'15" | 0°1'10" | 0°16'15" |
| 6 | 6°36'0" | 9°48'0" | 6°24'0" | 10°10'45" | 0°12'0" | 0°22'45" |
| 7 | 7°48'0" | 9°48'0" | 8°25'55" | 10°9'20" | 0°37'55" | 0°21'20" |
| 8 | 4°0'0" | 12°0'0" | 3°51'10" | 12°26'15" | 0°8'50" | 0°26'15" |
| 9 | 8°12'0" | 13°0'0" | 8°9'0" | 13°26'25" | 0°2'60" | 0°26'25" |
| 10 | 1°0'0" | 1°12'0" | 1°0'10" | 1°39'15" | 0°0'10" | 0°27'15" |
| 11 | 5°30'0" | 3°30'0" | 5°23'30" | 3°56'5" | 0°6'30" | 0°26'5" |
| 12 | 2°30'0" | 5°30'0" | 2°39'15" | 5°56'10" | 0°9'15" | 0°26'10" |
| 13 | 1°54'0" | 13°30'0" | 1°31'0" | 13°50'15" | 0°23'0" | 0°20'15" |
| 14 | 6°0'0" | 9°0'0" | 5°58'50" | 9°23'5" | 0°1'10" | 0°23'5" |
| 15 | 4°0'0" | 7°54'0" | 3°51'20" | 8°17'15" | 0°8'40" | 0°23'15" |
| 16 | 1°24'0" | 0°30'0" | 1°14'30" | 0°45'50" | 0°9'30" | 0°15'50" |
| 17 | 3°0'0" | 1°42'0" | 3°6'15" | 1°57'50" | 0°6'15" | 0°15'50" |
| 18 | 5°0'0" | 5°42'0" | 5°3'55" | 6°8'15" | 0°3'55" | 0°26'15" |
| 19 | 2°0'0" | 10°48'0" | 1°59'10" | 10°56'40" | 0°0'50" | 0°8'40" |
| 20 | 3°12'0" | 12°30'0" | 3°22'20" | 12°51'10" | 0°10'20" | 0°21'10" |
| 21 | 6°24'0" | 14°24'0" | 6°43'0" | 14°47'45" | 0°19'0" | 0°23'45" |
| 22 | 9°30'0" | 13°48'0" | 10°7'50" | 14°15'50" | 0°37'50" | 0°27'50" |
| 23 | 9°30'0" | 0°54'0" | 10°2'5" | 0°35'5" | 0°32'5" | 0°18'55" |
| 24 | 6°48'0" | 6°30'0" | 7°22'25" | 6°50'15" | 0°34'25" | 0°20'15" |

| | | | | | | |
|------------------------|---------|----------|----------|-----------|-------------------|-----------------|
| 25 | 4°54'0" | 10°0'0" | 4°53'45" | 10°23'0" | 0°0'15" | 0°23'0" |
| 26 | 2°30'0" | 11°24'0" | 2°54'50" | 11°53'50" | 0°24'50" | 0°29'50" |
| Nilai Rata-Rata | | | | | 0°12'43.8" | 0°22'14" |
| Nilai Selisih Minimal | | | | | 0°0'10" | 0°8'40" |
| Nilai Selisih Maksimal | | | | | 0°37'55" | 0°29'50" |

Dari beberapa pengujian yang penulis lakukan di atas, penulis dapat menilai alat ini akurat. Karena alat ini dapat melokalisir benda langit yang sedang diamati dan bisa mengikuti pergerakan benda tersebut hingga terbenam, kemudian selisih azimuth *Hilal Tracker Tripod* dengan Theodolite rata-rata memiliki 0°12'43.8" dan selisih Irtifa' *Hilal Tracker Tripod* dengan Theodolite rata-rata memiliki 0°22'14", sehingga tingkat akurasi *Hilal Tracker Tripod* jika diverifikasikan dengan theodolite tidak lebih dari satu derajat. Namun jika dilihat dari segi cara kerja alat ini, memang alat ini hanya khusus dipakai untuk melokalisir Hilal saja, karena alat ini hanya memiliki Gawang Persegi yang memiliki skala horizontal sampai sepuluh derajat saja dari acuan matahari (titik 0°) dan hanya memiliki skala vertikal sampai 14,5 derajat saja dari acuan ufuk *mar'i*. Sehingga benda langit yang sedang diamati jika memiliki beda azimuth dengan matahari lebih dari 10° dan tinggi benda langit yang sedang diamati tersebut lebih dari 14,5 derajat, maka benda langit yang sedang diamati tidak akan terlokalisir oleh alat ini.

Penggunaan alat ini sebagai alat bantu untuk melokalisir hilal sangatlah tepat, karena hilal ketika muncul di atas ufuk *mar'i* tidak akan pernah melebihi

skala pada *Hilal Tracker*. Dalam hal ini secara umum *Hilal Tracker Tripod* memiliki kekurangan, antara lain:

1. Tidak bisa digunakan ketika beda azimuth matahari dan benda yang diamati lebih dari 10° .
2. Tidak bisa digunakan ketika mendung atau tertutup awan.

Selain memiliki kekurangan di atas, *Hilal Tracker Tripod* juga mempunyai beberapa kelebihan, antara lain:

1. Bisa mengamati pergerakan benda yang sedang diamati.
2. Mudah untuk digunakan.
3. Ringan ketika dibawa
4. Tidak membutuhkan tempat yang luas.
5. Bisa digunakan di tempat yang miring.
6. Bisa dimiliki banyak orang dengan harga yang ekonomis.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari pembahasan dan pengujian yang penulis uraikan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Secara garis besar, konsep *Hilal Tracker Tripod* menggunakan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku, rumus perbandingan trigonometri yang digunakan dalam konsep alat ini adalah $\tan b^\circ = b/c$, jika rumus ini diimplementasikan pada konsep alat ini, maka menjadi: $\tan b^\circ \times c = b$ atau $\tan \text{ sudut} \times \text{Jarak Pengamat} = \text{Cm (skala Hilal Tracker)}$. Pengaplikasian alat ini juga sangat mudah, hanya terdapat 5 tahapan untuk menggunakan alat ini untuk rukyatulhilal, yaitu: pasang, ratakan, bidik *ufuk*, bidik matahari, dan amati Hilal.
2. Setelah penulis melakukan beberapa kali pengujian menggunakan *Hilal Tracker Tripod* dan Theodolite, yaitu dua kali pengujian dengan rukyatulhilal, dua kali simulasi rukyatulhilal dengan objek Bulan muda, dan 26 kali simulasi rukyatulhilal dengan objek titik. Penulis mendapatkan hasil selisih rata-rata azimuth senilai $0^\circ 12' 43.8''$ dan selisih rata-rata *irtifa'* senilai $0^\circ 22' 14''$. Jadi *Hilal Tracker Tripod* ini dapat dinilai akurat, karena selisih yang didapat tidak lebih dari satu derajat dan alat ini dapat mengikuti pergerakan benda langit yang sedang diamati.

B. Saran

1. Kiranya *Hilal Tracker Tripod* ini terus dikaji dan dimodifikasi sehingga terdapat perubahan-perubahan yang lebih memudahkan penggunaannya dan bisa lebih memfokuskan pandangan pemangamat dalam rukyatulhilal. Selain itu perlu adanya sosialisasi ke masyarakat mengenai *Hilal Tracker Tripod* agar masyarakat banyak menggunakan *Hilal Tracker Tripod* ini.
2. Lebih baik *Hilal Tracker Tripod* ini selalu dijaga dan diawasi dalam produksinya, sehingga tidak terjadi kesalahan ukur atau kesalahan produksi dan selalu terjaga kualitasnya. Selain pengawasan yang dilakukan oleh penemunya, pengecekan kembali juga harus dilakukan oleh penemunya sebelum alat ini disalurkan kepada konsumen, supaya konsumen mendapat produk yang memiliki kualitas baik dan akurasi alat yang terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

Al-Atsari, Abu Yusuf, *Pilih Hisāb Ru'yah*, Solo: Pustaka Darul Muslim, t.t.

Al-Bukhari al-Jafi, Abi Abdillah Muhammad Ibnu Ismail Ibnu Ibrahim Ibnu Mughiroh Ibnu Bardazbah, *Shahih Bukhari*, Jilid 1, Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyah, t.t.

Al-Jaziri, Abdurrahman, *al Fiqh al Madzahib al Arba'ah*, Jilid 1, Beirut: Dar al Kutub al Ilmiyah, 2003.

An-Naisaburi, Imam Muslim bin Al-Hajjah Al-Qusyairi, *Shahih Muslim*, Jilid 2, Beirut: Dar al-Kutub Al-'ilmiyah, t.t, hlm. 762, hadis ke-19.

An-Nawawi, *shahih Muslim bi al-Syarh al-Nawawi*, Beirut: Dar al-Fikr. Juz VII. 1972.

Al-San'ani, Muhammad Ibnu Ismail, *Subul as-Salam*, Jilid ke 2, Riyadh: Maktabah Nazar mustofa Al-Baz, 1995.

As-Shobuniy, Muhammad Ali, *Durrat at-Tafaasir*, Beirut: al-Maktabah al-'Ashriyyah, 2008

As-Suyuthi, Jalaluddin, *Lubab Al-Nuqul Fi Asbab Al-Nuzul*, Riyadh: Al-Riyadh Al-Haditsah, tt.

Arifin, Zainul, *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Lukita, 2012.

Arikunto, Suharsimi, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: Bina Aksara, 1989.

At-Turmudzi, Abu Isa Muhammad Ibnu Isa Ibnu Saurah, *Sunan at-Turmudzi wa Huwa al-Jami'ash Shahih*, Jilid 3, Bairut: Dar al-Kutub al-Ilmiyah, t.t.

Al-Asqalani, Ibnu Hajar, *Fathu al-Bari Syarh Sahih Bukhori* , cet I, Jilid IV, Beirut: Dar al-Fikr, 1998.

Azari, Susiknan, *Hisab & Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007.

_____, *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.

_____, *Ensiklopedi Hisāb Ru'yah*, cet.II, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008.

- _____, *Kalender Islam: Ke Arah Integrasi Muhammadiyah-NU*, Yogyakarta: Museum Astronomi Islam, 2012.
- Badan Hisab Rukyah Kementerian Agama Republik Indonesia, *Almanak Hisab Rukyat*, Jakarta: DIPA Bimas Islam, 2010.
- Djunaedi, Wawan, *Terjemah Syarah Sahih Muslim*, Jilid 7, Jakarta: Pustaka Azzam, 2010.
- Echols, John M. dan Hassan Shadily, *Kamus Indonesia-Inggris*, direvisi dan diedit oleh John U. Wolf, James T. Collins, dan Hassan Shadily dari *An Indonesian-English Dictionary*, Cet. VII, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2002.
- Hambali, Slamet, *Pengantar Ilmu Falak*, Semarang: Bismillah Publisher, 2012.
- _____, *Ilmu Falak I*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011.
- Hasan, Iqbal, *Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, Bogor: Ghalia Indonesia, 2002, Cet I.
- Ibnu Yazid al-Qazwini, Abi Abdillah Muhammad, *Sunan Ibnu Majah*, Juz 1, Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyah, t.t.
- Iman, M. Ma'rifat, *Kalender Pemersatu Dunia Islam*, Jakarta: Gaung Persada Press, 2010.
- Indrawan, Rully dan Poppy Yaniawati, *Metodologi Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, dan Campuran untuk Manajemen, pengembangan, dan pendidikan*, Bandung: PT Refika Aditama, 2014.
- Izzuddin, Ahmad, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012.
- Kadir, A., *Formula Baru Ilmu Falak*, Jakarta: Amzah, 2012.
- Kementerian Agama RI, *Ephemeris Hisab Rukyat 2014*, Jakarta: Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, 2014.
- _____, *Al-Quran dan Tafsirnya*, Jilid I, Jakarta: PT Sinergi Pustaka Indonesia, 2012.
- Khazin, Muhyiddin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008.
- _____, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- Kurniawan, Benny, *Metodologi Penelitian*, Tangerang: Jelajah Nusa, 2012, Cet. I.

- M. Amirin, Tatang, *Menyusun Rencana Penelitian*, Jakarta : Raja Grafindo Persada, 1995.
- Masroeri, Ghazalie, A., *Penentuan Awal Bulan Qamariyah Perspektif NU*, Jakarta: Lajnah Falakiyyah NU, 2011.
- Munawwir, Ahmad Warson, *Kamus al-Munawwir*, Yogyakarta: PP. Al-Munawwir, 1997.
- Roy, A. E. dan D. Clarke, *Astronomy: Principles dan Practice*, Bristol: Arrowsmith, 1978.
- Ruskanda, S. Farid, “*Teknologi untuk Pelaksanaan Rukyah*”, dalam *Selayang Pandang Hisab Rukyat*, Jakarta: Direktorat Jenderal Bimas Islam dan Penyelenggaraan Haji Direktorat Pembinaan Peradilan Agama, 2004.
- Saksono, Tono, *Mengkompromikan Rukyat & Hisab*, Jakarta: Amythas Publicita, 2007.
- Setyanto, Hendro, *Rubu' al-Mujayyab*, Bandung: Puduk Scientific, tt.
- Sugiyono, *Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2008.
- Zainal, Baharuddin, *Ilmu Falak*, Edisi ke-2, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, 2004.
- _____, *Ilmu Falak*, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, 2004, Cet. Ke 2.

Skripsi

- Fitri, Ahmad Asrof, *Akurasi Teleskop Vixen Spinx untuk Rukyatul Hilal*, Skripsi Starata I Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang, 2013.
- Hidayatullah, Abdul Hadi, *Uji Akurasi Tiang Rukyah Koordinat dalam Pelaksanaan Rukyatulhilal Awal Bulan Kmariah*, Skripsi Starata I Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang, 2015.
- Yosi, Oki, *Studi Analisis Hisab Rukyah Lajnah Falakiyah Al-Husiniyah Cakung Jakarta Timur dalam Pentapan Awal bulan Qomariyah (Studi Kasus Penetapan Awal Syawal 1427 H / 2006 M)*, Skripsi Starata I Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang, 2011.

Jurnal

Pratama, Dito Alif, "Ru'yat Al Hilal dengan Teknologi: Telaah Pelaksanaan Ru'yat Al hilal di Baitul Hilal Teluk Kemang Malaysia", *Jurnal Al Ahkam*, Vol.26, Oktober, 2016.

Makalah

Arkanuddin, Mutoha, "Mengenal Teknik Rukyatulhilar", *Modul Pelatihan Ilmu Falak*, Yogyakarta: Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Ilmu Falak(LP2IF) RHI, 2013.

Djamaluddin, Thomas, "*Hilaal Visibility Versus Daylight Crescent*" yang disampaikan dalam Seminar Internasional Crescent Visibility: An Effort to Find an Object Crescent Visibility Criterion di Hotel Horison pada tanggal 10-11-2014.

Hambali, Slamet, "*Crescent Visibility Criterion*" yang disampaikan dalam Seminar Internasional, Crescent Visibility: An Effort to Find an Object Crescent Visibility Criterion, di Hotel Horison pada tanggal 10-11-2014.

wawancara

Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

Internet

[Http://mmcmmediapro.blogspot.co.id/2014/10/jilal-tracker-tripod-rhi-ht-2\.html](http://mmcmmediapro.blogspot.co.id/2014/10/jilal-tracker-tripod-rhi-ht-2\.html), diakses pada tanggal 2 Januari 2016 pukul: 21:46 WIB.

[Http://www.wajahindonesia.id/wajah-jogja/mutoha-arkanuddin-49-pendiri-jogja-astro-KPuLM](http://www.wajahindonesia.id/wajah-jogja/mutoha-arkanuddin-49-pendiri-jogja-astro-KPuLM). Diakses pada pukul: 21:32 WIB, tanggal 15 Maret 2017.

Lampiran 1

Perhitungan Hilal pada tanggal 30 Jumadil Akhir 1438H/27 Februari 2017M
dengan tempat pantai Parangtritis Kab. Bantul, Yogyakarta, menggunakan
Microsoft Excel

| | | Derajat | Menit | Detik | |
|---------------------------|----|---------|-------|--------|---|
| Lintang Tempat | LS | 8 | 1 | 29.70 | |
| Bujur Tempat | BT | 110 | 19 | 57.20 | |
| Tinggi Tempat | + | 10 | WIB | | |
| FIB Terkecil pada jam | 15 | | | | |
| ELM 1 | | 338 | 12 | 34 | |
| ELM 2 | | 338 | 15 | 5 | |
| ALB 1 | | 338 | 12 | 6 | |
| ALB 2 | | 338 | 46 | 7 | |
| Ijtimak Pukul (GMT) | | 15 | 0 | 53.33 | |
| Ijtimak | | 22 | 0 | 53.33 | |
| | | | | | |
| Deklinasi Matahari Jam 11 | - | 8 | 10 | 46 | |
| Equation Of Time Jam 11 | - | 0 | 12 | 41 | |
| Matahari Terbenam | | 10 | 59 | 48.731 | |
| Perkiraan(GMT) | | | | | |
| | | | | | |
| Deklinasi Matahari Jam | 10 | 8 | 11 | 42 | - |
| Deklinasi Matahari Jam | 11 | 8 | 10 | 46 | - |
| SD Matahari Jam | 10 | 0 | 16 | 8.87 | |
| SD Matahari Jam | 11 | 0 | 16 | 8.86 | |
| Equation Of time jam | 10 | 0 | 12 | 41 | - |
| Equation Of time jam | 11 | 0 | 12 | 41 | - |
| GHA Bulan jam | 10 | 316 | 54.7 | 0 | |
| GHA Bulan jam | 11 | 331 | 24.1 | 0 | |
| GHA Bulan jam | 12 | 345 | 53.4 | 0 | |
| GHA Bulan jam | 13 | 0 | 22.7 | 0 | |
| Deklinasi Bulan Jam | 10 | 5 | 38 | 47 | - |
| Deklinasi Bulan Jam | 11 | 5 | 28 | 3 | - |
| Deklinasi Bulan Jam | 12 | 5 | 17 | 16 | - |
| Deklinasi Bulan Jam | 13 | 5 | 6 | 27 | - |
| HParallax Bulan Jam | 10 | 0 | 58 | 25 | |
| HParallax Bulan Jam | 11 | 0 | 58 | 27 | |
| HParallax Bulan Jam | 12 | 0 | 58 | 28 | |
| HParallax Bulan Jam | 13 | 0 | 58 | 29 | |

| | | | | | |
|------------------|-------------|-------|-------|---------|-------------|
| | Jam/derajat | menit | detik | | |
| Ghurub Matahari | 17 | 59 | 49.34 | | |
| Arah Matahari | 8 | 23 | 43.98 | Selatan | Titik Barat |
| Azimuth Matahari | 261 | 36 | 16.02 | UTSB | |

| Interval | pukul | Beda Azimuth | | | Tinggi Hilal Mar'i |
|----------|----------|--------------|----|-------|--------------------|
| 0 | 17:59:49 | 4 | 4 | 59.68 | 08°11'22" |
| 4 | 18:03:49 | 3 | 58 | 16.60 | 07°14'33" |
| 8 | 18:07:49 | 3 | 51 | 29.85 | 06°17'52" |
| 12 | 18:11:49 | 3 | 44 | 39.23 | 05°21'24" |
| 16 | 18:15:49 | 3 | 37 | 44.56 | 04°25'12" |
| 20 | 18:19:49 | 3 | 30 | 45.63 | 03°29'23" |
| 24 | 18:23:49 | 3 | 23 | 42.24 | 02°34'07" |
| 28 | 18:27:49 | 3 | 16 | 34.19 | 01°39'41" |
| 32 | 18:31:49 | 3 | 9 | 21.26 | 00°46'34" |
| 34 | 18:33:49 | 3 | 5 | 42.90 | 00°20'44" |
| 35 | 18:34:49 | 3 | 3 | 53.23 | 00°08'03" |

Lampiran 2

Data ephemeris tanggal 26-27 Februari 2017

26 Februari 2017

DATA MATAHARI

| Jam | Ecliptic Longitude *) | Ecliptic Latitude *) | Apparent Right Ascension | Apparent Declination | True Geocentric Distance | Semi Diameter | True Obliquity | Equation Of Time |
|-----|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|----------------|------------------|
| 0 | 337° 34' 51" | -0.42" | 339° 15' 35" | -8° 43' 37" | 0.9901322 | 16'09.19" | 23° 26' 06" | -12 m 56 s |
| 1 | 337° 37' 22" | -0.42" | 339° 17' 57" | -8° 42' 41" | 0.9901420 | 16'09.18" | 23° 26' 06" | -12 m 55 s |
| 2 | 337° 39' 53" | -0.43" | 339° 20' 19" | -8° 41' 45" | 0.9901518 | 16'09.17" | 23° 26' 06" | -12 m 55 s |
| 3 | 337° 42' 24" | -0.43" | 339° 22' 40" | -8° 40' 49" | 0.9901615 | 16'09.17" | 23° 26' 06" | -12 m 55 s |
| 4 | 337° 44' 55" | -0.44" | 339° 25' 02" | -8° 39' 53" | 0.9901713 | 16'09.16" | 23° 26' 06" | -12 m 54 s |
| 5 | 337° 47' 26" | -0.44" | 339° 27' 23" | -8° 38' 57" | 0.9901811 | 16'09.15" | 23° 26' 06" | -12 m 54 s |
| 6 | 337° 49' 56" | -0.45" | 339° 29' 45" | -8° 38' 00" | 0.9901909 | 16'09.14" | 23° 26' 06" | -12 m 53 s |
| 7 | 337° 52' 27" | -0.45" | 339° 32' 07" | -8° 37' 04" | 0.9902007 | 16'09.13" | 23° 26' 06" | -12 m 53 s |
| 8 | 337° 54' 58" | -0.46" | 339° 34' 28" | -8° 36' 08" | 0.9902104 | 16'09.12" | 23° 26' 06" | -12 m 52 s |
| 9 | 337° 57' 29" | -0.46" | 339° 36' 50" | -8° 35' 12" | 0.9902202 | 16'09.11" | 23° 26' 06" | -12 m 52 s |
| 10 | 337° 59' 60" | -0.47" | 339° 39' 11" | -8° 34' 16" | 0.9902300 | 16'09.10" | 23° 26' 06" | -12 m 52 s |
| 11 | 338° 02' 31" | -0.48" | 339° 41' 33" | -8° 33' 19" | 0.9902398 | 16'09.09" | 23° 26' 06" | -12 m 51 s |
| 12 | 338° 05' 01" | -0.48" | 339° 43' 54" | -8° 32' 23" | 0.9902496 | 16'09.08" | 23° 26' 06" | -12 m 51 s |
| 13 | 338° 07' 32" | -0.49" | 339° 46' 16" | -8° 31' 27" | 0.9902594 | 16'09.07" | 23° 26' 06" | -12 m 50 s |
| 14 | 338° 10' 03" | -0.49" | 339° 48' 37" | -8° 30' 31" | 0.9902692 | 16'09.06" | 23° 26' 06" | -12 m 50 s |
| 15 | 338° 12' 34" | -0.50" | 339° 50' 59" | -8° 29' 34" | 0.9902790 | 16'09.05" | 23° 26' 06" | -12 m 49 s |
| 16 | 338° 15' 05" | -0.50" | 339° 53' 20" | -8° 28' 38" | 0.9902888 | 16'09.04" | 23° 26' 06" | -12 m 49 s |
| 17 | 338° 17' 35" | -0.51" | 339° 55' 42" | -8° 27' 42" | 0.9902986 | 16'09.03" | 23° 26' 06" | -12 m 49 s |
| 18 | 338° 20' 06" | -0.51" | 339° 58' 03" | -8° 26' 45" | 0.9903084 | 16'09.02" | 23° 26' 06" | -12 m 48 s |
| 19 | 338° 22' 37" | -0.52" | 340° 00' 24" | -8° 25' 49" | 0.9903182 | 16'09.01" | 23° 26' 06" | -12 m 48 s |
| 20 | 338° 25' 08" | -0.52" | 340° 02' 46" | -8° 24' 53" | 0.9903280 | 16'09.00" | 23° 26' 06" | -12 m 47 s |
| 21 | 338° 27' 39" | -0.53" | 340° 05' 07" | -8° 23' 56" | 0.9903378 | 16'08.99" | 23° 26' 06" | -12 m 47 s |
| 22 | 338° 30' 09" | -0.54" | 340° 07' 29" | -8° 22' 60" | 0.9903477 | 16'08.98" | 23° 26' 06" | -12 m 46 s |
| 23 | 338° 32' 40" | -0.54" | 340° 09' 50" | -8° 22' 03" | 0.9903575 | 16'08.97" | 23° 26' 06" | -12 m 46 s |
| 24 | 338° 35' 11" | -0.55" | 340° 12' 11" | -8° 21' 07" | 0.9903673 | 16'08.96" | 23° 26' 06" | -12 m 46 s |

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

| Jam | Apparent Longitude | Apparent Latitude | Apparent Right Ascension | Apparent Declination | Horizontal Parallax | Semi Diameter | Angle Bright Limb | Fraction Illumination |
|-----|--------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|---------------|-------------------|-----------------------|
| 0 | 329° 45' 28" | 0° 20' 04" | 331° 44' 16" | -11° 14' 30" | 0° 57' 35" | 15' 41.61" | 71° 55' 37" | 0.00469 |
| 1 | 330° 19' 02" | 0° 16' 58" | 332° 17' 24" | -11° 05' 37" | 0° 57' 37" | 15' 42.05" | 71° 35' 22" | 0.00409 |
| 2 | 330° 52' 36" | 0° 13' 52" | 332° 50' 31" | -10° 56' 40" | 0° 57' 39" | 15' 42.49" | 71° 13' 05" | 0.00353 |
| 3 | 331° 26' 14" | 0° 10' 46" | 333° 23' 39" | -10° 47' 38" | 0° 57' 40" | 15' 42.93" | 70° 48' 11" | 0.00301 |
| 4 | 331° 59' 53" | 0° 07' 40" | 333° 56' 46" | -10° 38' 33" | 0° 57' 42" | 15' 43.36" | 70° 19' 59" | 0.00253 |
| 5 | 332° 33' 34" | 0° 04' 33" | 334° 29' 54" | -10° 29' 23" | 0° 57' 43" | 15' 43.79" | 69° 47' 28" | 0.00209 |
| 6 | 333° 07' 17" | 0° 01' 26" | 335° 03' 02" | -10° 20' 10" | 0° 57' 45" | 15' 44.22" | 69° 9' 08" | 0.00170 |
| 7 | 333° 41' 02" | 0° -1' 41" | 335° 36' 09" | -10° 10' 53" | 0° 57' 47" | 15' 44.65" | 68° 22' 50" | 0.00134 |
| 8 | 334° 14' 48" | 0° -4' 49" | 336° 09' 16" | -10° 01' 32" | 0° 57' 48" | 15' 45.08" | 67° 25' 07" | 0.00103 |
| 9 | 334° 48' 37" | 0° -7' 56" | 336° 42' 23" | -9° 52' 07" | 0° 57' 50" | 15' 45.50" | 66° 10' 16" | 0.00076 |
| 10 | 335° 22' 27" | 0° -11' 04" | 337° 15' 30" | -9° 42' 38" | 0° 57' 51" | 15' 45.92" | 64° 28' 09" | 0.00053 |
| 11 | 335° 56' 19" | 0° -14' 12" | 337° 48' 37" | -9° 33' 06" | 0° 57' 53" | 15' 46.34" | 61° 58' 50" | 0.00034 |
| 12 | 336° 30' 13" | 0° -17' 19" | 338° 21' 44" | -9° 23' 30" | 0° 57' 54" | 15' 46.76" | 57° 57' 28" | 0.00020 |
| 13 | 337° 04' 09" | 0° -20' 27" | 338° 54' 51" | -9° 13' 51" | 0° 57' 56" | 15' 47.17" | 50° 21' 06" | 0.00009 |
| 14 | 337° 38' 07" | 0° -23' 35" | 339° 27' 57" | -9° 04' 07" | 0° 57' 57" | 15' 47.58" | 31° 44' 34" | 0.00003 |
| 15 | 338° 12' 06" | 0° -26' 43" | 340° 01' 04" | -8° 54' 21" | 0° 57' 59" | 15' 47.99" | 339° 10' 17" | 0.00002 |
| 16 | 338° 46' 07" | 0° -29' 51" | 340° 34' 10" | -8° 44' 31" | 0° 58' 00" | 15' 48.40" | 291° 54' 02" | 0.00004 |
| 17 | 339° 20' 10" | 0° -32' 59" | 341° 07' 17" | -8° 34' 38" | 0° 58' 02" | 15' 48.80" | 275° 42' 09" | 0.00011 |
| 18 | 339° 54' 15" | 0° -36' 07" | 341° 40' 23" | -8° 24' 41" | 0° 58' 03" | 15' 49.20" | 268° 48' 35" | 0.00022 |
| 19 | 340° 28' 21" | 0° -39' 14" | 342° 13' 30" | -8° 14' 41" | 0° 58' 05" | 15' 49.60" | 265° 4' 34" | 0.00037 |
| 20 | 341° 02' 30" | 0° -42' 22" | 342° 46' 36" | -8° 04' 38" | 0° 58' 06" | 15' 50.00" | 262° 44' 12" | 0.00056 |
| 21 | 341° 36' 39" | 0° -45' 30" | 343° 19' 42" | -7° 54' 31" | 0° 58' 08" | 15' 50.39" | 261° 7' 38" | 0.00080 |
| 22 | 342° 10' 51" | 0° -48' 37" | 343° 52' 49" | -7° 44' 22" | 0° 58' 09" | 15' 50.78" | 259° 56' 46" | 0.00109 |
| 23 | 342° 45' 05" | 0° -51' 45" | 344° 25' 55" | -7° 34' 09" | 0° 58' 11" | 15' 51.17" | 259° 2' 15" | 0.00141 |
| 24 | 343° 19' 20" | 0° -54' 52" | 344° 59' 01" | -7° 23' 54" | 0° 58' 12" | 15' 51.55" | 258° 18' 48" | 0.00178 |

27 Februari 2017

DATA MATAHARI

| Jam | Ecliptic Longitude *) | Ecliptic Latitude *) | Apparent Right Ascension | Apparent Declination | True Geocentric Distance | Semi Diameter | True Obliquity | Equation Of Time |
|-----|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|----------------|------------------|
| 0 | 338° 35' 11" | -0.55" | 340° 12' 11" | -8° 21' 07" | 0.9903673 | 16' 08.96" | 23° 26' 06" | -12 m 46 s |
| 1 | 338° 37' 42" | -0.55" | 340° 14' 33" | -8° 20' 11" | 0.9903771 | 16' 08.95" | 23° 26' 06" | -12 m 45 s |
| 2 | 338° 40' 13" | -0.56" | 340° 16' 54" | -8° 19' 14" | 0.9903870 | 16' 08.94" | 23° 26' 06" | -12 m 45 s |
| 3 | 338° 42' 43" | -0.56" | 340° 19' 15" | -8° 18' 18" | 0.9903968 | 16' 08.93" | 23° 26' 06" | -12 m 44 s |
| 4 | 338° 45' 14" | -0.57" | 340° 21' 36" | -8° 17' 21" | 0.9904066 | 16' 08.93" | 23° 26' 06" | -12 m 44 s |
| 5 | 338° 47' 45" | -0.57" | 340° 23' 58" | -8° 16' 25" | 0.9904165 | 16' 08.92" | 23° 26' 06" | -12 m 43 s |
| 6 | 338° 50' 16" | -0.58" | 340° 26' 19" | -8° 15' 28" | 0.9904263 | 16' 08.91" | 23° 26' 06" | -12 m 43 s |
| 7 | 338° 52' 46" | -0.58" | 340° 28' 40" | -8° 14' 32" | 0.9904361 | 16' 08.90" | 23° 26' 06" | -12 m 42 s |
| 8 | 338° 55' 17" | -0.59" | 340° 31' 01" | -8° 13' 35" | 0.9904460 | 16' 08.89" | 23° 26' 06" | -12 m 42 s |
| 9 | 338° 57' 48" | -0.59" | 340° 33' 23" | -8° 12' 39" | 0.9904558 | 16' 08.88" | 23° 26' 06" | -12 m 42 s |
| 10 | 339° 00' 19" | -0.60" | 340° 35' 44" | -8° 11' 42" | 0.9904657 | 16' 08.87" | 23° 26' 06" | -12 m 41 s |
| 11 | 339° 02' 49" | -0.60" | 340° 38' 05" | -8° 10' 46" | 0.9904755 | 16' 08.86" | 23° 26' 06" | -12 m 41 s |
| 12 | 339° 05' 20" | -0.61" | 340° 40' 26" | -8° 09' 49" | 0.9904854 | 16' 08.85" | 23° 26' 06" | -12 m 40 s |
| 13 | 339° 07' 51" | -0.61" | 340° 42' 47" | -8° 08' 53" | 0.9904952 | 16' 08.84" | 23° 26' 06" | -12 m 40 s |
| 14 | 339° 10' 22" | -0.62" | 340° 45' 08" | -8° 07' 56" | 0.9905051 | 16' 08.83" | 23° 26' 06" | -12 m 39 s |
| 15 | 339° 12' 52" | -0.62" | 340° 47' 30" | -8° 06' 59" | 0.9905149 | 16' 08.82" | 23° 26' 06" | -12 m 39 s |
| 16 | 339° 15' 23" | -0.63" | 340° 49' 51" | -8° 06' 03" | 0.9905248 | 16' 08.81" | 23° 26' 06" | -12 m 38 s |
| 17 | 339° 17' 54" | -0.63" | 340° 52' 12" | -8° 05' 06" | 0.9905347 | 16' 08.80" | 23° 26' 06" | -12 m 38 s |
| 18 | 339° 20' 25" | -0.64" | 340° 54' 33" | -8° 04' 10" | 0.9905445 | 16' 08.79" | 23° 26' 06" | -12 m 37 s |
| 19 | 339° 22' 55" | -0.64" | 340° 56' 54" | -8° 03' 13" | 0.9905544 | 16' 08.78" | 23° 26' 06" | -12 m 37 s |
| 20 | 339° 25' 26" | -0.65" | 340° 59' 15" | -8° 02' 16" | 0.9905643 | 16' 08.77" | 23° 26' 06" | -12 m 36 s |
| 21 | 339° 27' 57" | -0.65" | 341° 01' 36" | -8° 01' 20" | 0.9905741 | 16' 08.76" | 23° 26' 06" | -12 m 36 s |
| 22 | 339° 30' 28" | -0.66" | 341° 03' 57" | -8° 00' 23" | 0.9905840 | 16' 08.75" | 23° 26' 06" | -12 m 36 s |
| 23 | 339° 32' 58" | -0.66" | 341° 06' 18" | -7° 59' 26" | 0.9905939 | 16' 08.74" | 23° 26' 06" | -12 m 35 s |
| 24 | 339° 35' 29" | -0.67" | 341° 08' 39" | -7° 58' 29" | 0.9906038 | 16' 08.73" | 23° 26' 06" | -12 m 35 s |

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

| Jam | Apparent Longitude | Apparent Latitude | Apparent Right Ascension | Apparent Declination | Horizontal Parallax | Semi Diameter | Angle Bright Limb | Fraction Illumination |
|-----|--------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|---------------|-------------------|-----------------------|
| 0 | 343° 19' 20" | 0°-54' 52" | 344° 59' 01" | -7° 23' 54" | 0° 58' 12" | 15' 51.55" | 258° 18' 48" | 0.00178 |
| 1 | 343° 53' 36" | 0°-57' 59" | 345° 32' 08" | -7° 13' 35" | 0° 58' 13" | 15' 51.93" | 257° 43' 10" | 0.00219 |
| 2 | 344° 27' 55" | -1° 01' 06" | 346° 05' 14" | -7° 03' 14" | 0° 58' 15" | 15' 52.31" | 257° 13' 17" | 0.00265 |
| 3 | 345° 02' 15" | -1° 04' 12" | 346° 38' 20" | -6° 52' 50" | 0° 58' 16" | 15' 52.69" | 256° 47' 45" | 0.00315 |
| 4 | 345° 36' 37" | -1° 07' 19" | 347° 11' 27" | -6° 42' 23" | 0° 58' 17" | 15' 53.06" | 256° 25' 36" | 0.00369 |
| 5 | 346° 11' 00" | -1° 10' 25" | 347° 44' 34" | -6° 31' 54" | 0° 58' 19" | 15' 53.43" | 256° 6' 08" | 0.00428 |
| 6 | 346° 45' 25" | -1° 13' 31" | 348° 17' 40" | -6° 21' 21" | 0° 58' 20" | 15' 53.80" | 255° 48' 51" | 0.00491 |
| 7 | 347° 19' 52" | -1° 16' 36" | 348° 50' 47" | -6° 10' 46" | 0° 58' 22" | 15' 54.16" | 255° 33' 22" | 0.00558 |
| 8 | 347° 54' 20" | -1° 19' 41" | 349° 23' 54" | -6° 00' 09" | 0° 58' 23" | 15' 54.52" | 255° 19' 22" | 0.00630 |
| 9 | 348° 28' 50" | -1° 22' 46" | 349° 57' 01" | -5° 49' 29" | 0° 58' 24" | 15' 54.87" | 255° 6' 38" | 0.00706 |
| 10 | 349° 03' 21" | -1° 25' 50" | 350° 30' 08" | -5° 38' 47" | 0° 58' 25" | 15' 55.23" | 254° 54' 60" | 0.00787 |
| 11 | 349° 37' 54" | -1° 28' 55" | 351° 03' 16" | -5° 28' 03" | 0° 58' 27" | 15' 55.58" | 254° 44' 17" | 0.00871 |
| 12 | 350° 12' 29" | -1° 31' 58" | 351° 36' 24" | -5° 17' 16" | 0° 58' 28" | 15' 55.92" | 254° 34' 23" | 0.00961 |
| 13 | 350° 47' 05" | -1° 35' 01" | 352° 09' 31" | -5° 06' 27" | 0° 58' 29" | 15' 56.27" | 254° 25' 13" | 0.01055 |
| 14 | 351° 21' 42" | -1° 38' 04" | 352° 42' 40" | -4° 55' 36" | 0° 58' 31" | 15' 56.61" | 254° 16' 42" | 0.01153 |
| 15 | 351° 56' 21" | -1° 41' 06" | 353° 15' 48" | -4° 44' 43" | 0° 58' 32" | 15' 56.94" | 254° 8' 45" | 0.01255 |
| 16 | 352° 31' 02" | -1° 44' 08" | 353° 48' 57" | -4° 33' 47" | 0° 58' 33" | 15' 57.28" | 254° 1' 19" | 0.01362 |
| 17 | 353° 05' 44" | -1° 47' 09" | 354° 22' 05" | -4° 22' 50" | 0° 58' 34" | 15' 57.60" | 253° 54' 22" | 0.01473 |
| 18 | 353° 40' 28" | -1° 50' 10" | 354° 55' 15" | -4° 11' 51" | 0° 58' 35" | 15' 57.93" | 253° 47' 50" | 0.01589 |
| 19 | 354° 15' 13" | -1° 53' 10" | 355° 28' 24" | -4° 00' 50" | 0° 58' 37" | 15' 58.25" | 253° 41' 43" | 0.01709 |
| 20 | 354° 49' 59" | -1° 56' 10" | 356° 01' 34" | -3° 49' 48" | 0° 58' 38" | 15' 58.57" | 253° 35' 57" | 0.01834 |
| 21 | 355° 24' 47" | -1° 59' 09" | 356° 34' 45" | -3° 38' 43" | 0° 58' 39" | 15' 58.89" | 253° 30' 32" | 0.01963 |
| 22 | 355° 59' 36" | -2° 02' 07" | 357° 07' 55" | -3° 27' 37" | 0° 58' 40" | 15' 59.20" | 253° 25' 27" | 0.02096 |
| 23 | 356° 34' 27" | -2° 05' 05" | 357° 41' 06" | -3° 16' 30" | 0° 58' 41" | 15' 59.50" | 253° 20' 39" | 0.02233 |
| 24 | 357° 09' 19" | -2° 08' 02" | 358° 14' 18" | -3° 05' 21" | 0° 58' 42" | 15' 59.81" | 253° 16' 08" | 0.02375 |

Lampiran 3

Hasil Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Sabtu, tanggal 25 Februari 2017 di kediamannya, Jl. Affandi, Soropadan RT 01/RW 36, Depok, Sleman, Yogyakarta, Pukul 20:13 WIB.

Saya : kapan Hilal tracker ini diciptakan dan mulai digunakan?

Jawab: saya sendiri lupa mas kapan saya menciptakan alat ini, karena alat yang saya ciptakan juga ada banyak mas, seingat saya hilal tracker yang pertama dulu saya pakai pada tahun 2006 dengan bentuk yang masih dibolak-balik ketika digunakan, seperti ini mas(sambil menunjukkan foto hilal tracker pada tahun 2006 di komputer beliau).

Saya : alat ini sudah digunakan oleh siapa saja?

Jawab: yang paling sering menggunakan alat ini adalah Yayasan Misbahul Huda Jepara mas, gara-gara dulu mereka minta kepada saya untuk dilatih bagaimana cara merukyah Hilal, akhirnya saya latih dan saya suruh menggunakan alat saya ini, dulu seingat saya jumlah orang yang saya latih berjumlah sekitar 20 orang, alhamdulillah mulai setelah mereka saya latih dulu sampai sekarang, mereka masih tetap melakukan rukyah.

Saya: apa perbedaan alat ini dengan gawang lokasi?

Jawab: kalau gawang lokasi kan bentuk nya hanya seperti itu aja, tidak ada aturan-aturan, tidak ada gambar hilal, tidak ada gambar apa to, tidak ada jalur matahari, tidak ada titik terbenam matahari, tidak ada titik hilal terbenam, dan langsung bidik hilal, tapi kan kalau hilal tracker dilengkapi titik matahari terbenam dan hilal terbenam, sama kalau gawang lokasi juga ada titik ufuknya. Kemudian biasanya gawang lokasi itu kan udah dimiringkan kotaknya sesuai dengan lintang, meskipun bentuknya kotak sebetulnya kan seharusnya ada garis yang menunjukkan jalur matahari dan jalur bulan, kalau di gawang lokasi kan tidak ada jalur matahari dan bulan, pokonya dia hanya punya garis lurus saja disini. kalau akurasi jelas lebih akurat hilal tracker, kalau gawang lokasi kan hanya

perkiraan saja, hilal hanya berada didalam kotak saja, tapi kalau hilal tracker kan hilal berada didalam kotak dan berada di jalur atau di lintasan hilal yang kita buat.

Saya: bagaimana cara kerja dari hilal tracker?

Jawab: di hilal tracker sebetulnya mempunyai sudut yang namanya sudut tangensial, sudut tangensial tersebut untuk mewakili satu derajat di sini pada jarak X ini dan akhirnya kita punya segitiga seperti ini (sembari menggambar di sebuah kertas), panjang ini adalah satu derajat, ini untuk menentukan tinggi gawang lokasi makin jauh gawang lokasi maka makin kita menjangkau sudut yang tinggi. Jika dirumuskan, maka didapatkan rumus: $\tan \text{ sudut dikali jarak} = \text{panjang derajat}$. Hilal tracker ini menyesuaikan tangan orang Indonesia yang rata-rata 50 centimeter, jadinya ya saya buat 50 centimeter.

Saya: bagaimana cara mengaplikasikan Hilal tracker?

Jawab: sebelum memakainya, kita harus menentukan tempat yang bagus mas, ya kalau di Indonesia ufuk baratnya minimal mempunyai azimuth $240^\circ - 300^\circ$ yang bebas dari gangguan benda, terus tempat itu juga harus bebas dari polusi cahaya dan udara. memakainya ya hanya kita pasang dulu hilal tracker pada tripodnya, kemudian kita lihat waterpass untuk mendtarkan alat ini, setelah itu kita bidik ufuk, kemudian kita bidik matahari ketika terbenam atau kita sesuaikan matahari pada garis lintasan matahari yang telah kita buat. Kalau matahari tidak kelihatan, kita pakai kompas, kita arahkan alat ini menuju azimuth matahari, kalau akurasi lebih akurat pakai matahari mas, karena kompas kan banyak gangguan-gangguan magnet. Setelah itu kita amati hilal sampai hilal itu terbenam sambil kita lihat tabel pergerakan Hilal. Kalau kita pegang hilal tracker menggunakan tangan jadinya Hilal Tracker handy, kalau kita pasang hilal tracker pada tripod ya jadinya hilal tracker tripod.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mutoha Arkanuddin
Alamat : Saropadan CC XII/04 RT.01/RW.36
Tempat/Tanggal Lahir : Ds. Condong catur kec. Depok - Sleman, Yogyakarta
Jabatan : Direktur LABIR HI
No. Telepon/Hp : 081 227 43082
Email : mutohajogja@gmail.com

Menyatakan Bahwa :

Nama : Arhamu Rijal
Alamat : 132611025
Tempat/Tanggal Lahir : Sidoarjo, 07 Februari 1995
Universitas : UIN Walisongo Semarang
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum / Ilmu Falak
Judul Skripsi : Uji Akurasi Hilal Tracker Tripod

untuk Rukyatulhilar

Benar-benar telah melakukan wawancara dengan kami pada 25 Februari 2017

Demikian Surat Pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sleman 25 Februari 2017

Yang Menyatakan


Mutoha Arkanuddin

Lampiran 4



Foto ketika wawancara dengan Mutoha Arkanuddin



Foto Rukyatulhلال 30 Jumadil Akhir 1438H di Menara
Bazarnas Pantai Parang Tritis



Foto Rukyatulhلال 29 Sya'ban 1438H di Pantai
Kartini Jepara



Foto Pengamatan Bulan Muda 1 Ramadhan 1438H di belakang Gedung
Fakultas Ushuluddin dan Humaniora UIN Walisongo Semarang



Foto Pengamatan Bulan Muda 2 Ramadhan 1438H di belakang Gedung Fakultas Ushuluddin dan Humaniora UIN Walisongo Semarang



Foto Simulasi rukyatulhلال di belakang Rumah Jl. Candi Baka Rt. 05/Rw. 08 Perum Pasadena, Kali Pancur, Kec. Ngaliyan, Semarang, Jawa Tengah

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Arhamu Rijal
Tempat, Tanggal Lahir : Sidoarjo, 7 Februari 1995
Alamat Asal : Semampir, Rt 01 / Rw 03, Prambon, Kec. Prambon, Sidoarjo, Jawa Timur.
Alamat Sekarang : Jl. Candi Baka Rt. 05/Rw. 08 Perum Pasadena, Kali Pancur, Kec. Ngaliyan, Semarang, Jawa Tengah.

Jenjang Pendidikan:

A. Pendidikan Formal:

1. MI Nurul Ulum Prambon (lulus tahun 2007)
2. SMPI Al Ma'arif 01 Singosari Malang (lulus tahun 2010)
3. Madrasah Aliyah Unggulan Amanatul Ummah Pacet Mojokerto (lulus tahun 20013)
4. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang (tahun 2013 - Sekarang)

B. Pendidikan Non Formal:

1. Pesantren Ilmu Al Quran (PIQ) Singosari Malang (tahun 2007 -2010)
2. Pondok Pesantren Nurul Ummah Putra 1 Pacet Mojokerto (tahun 2010 - 2013)
3. Yayasan Pembina Mahasiswa Islam Al-Firdaus (tahun 2013 - 2016)

C. Pengalaman Organisasi

1. Ambalan Nurul Ummah Putra 1 Pacet Mojokerto (Anggota tahun 2007-2009)
2. CSS MoRA UIN Walisongo Semarang (Departemen Kewirausahaan tahun 2015-2016)
3. PMII Rayon Syariah Komisariat Walisongo Semarang (Ketua II tahun 2015)
4. Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Falak (Ketua tahun 2015)
5. Dewan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Syariah dan Hukum (Ketua tahun 2016)

Semarang, 10 Juni 2017

Arhamu Rijal