

UJI AKURASI INSTRUMEN *UNI-ONE TRACKER* DALAM PENENTUAN RUKYATUL HILAL

Oleh, Firdaus Farid, Fatmawati, Faisal Akib
Fakultas Syariah dan Hukum, Prodi Ilmu Falak
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Email: faridfirdaus19@gmail.com, fatmawati@uin-alauddin.ac.id,
faizal.akib@uin-alauddin.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membahas instrumen *Uni-One Tracker* yang dikembangkan oleh tim mahasiswa prodi Ilmu Falak UIN Alauddin Makassar dan digunakan dalam pelaksanaan Rukyatul Hilal untuk mengetahui awal bulan Kamariah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komponen dan metode penggunaan instrumen *Uni-One Tracker* serta tingkat keakuratannya dalam penentuan rukyatul hilal. Metode yang digunakan adalah penelitian lapangan dengan pendekatan deskriptif kualitatif dan pengumpulan data primer dan sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen instrumen *Uni-One Tracker* terdiri dari gawang lokasi, papan dial, holder handphone, tripod, waterpass, dan aplikasi dioptra. Metode penggunaannya meliputi beberapa langkah, yaitu pasang, ratakan, bidik ufuk, setting aplikasi dioptra, bidik matahari, dan amati hilal. Hasil observasi menunjukkan instrumen *Uni-One Tracker* akurat dalam melokalisir posisi hilal awal bulan kamariah, dengan selisih azimuth dan selisih ketinggian hilal tidak lebih dari satu derajat dibandingkan dengan theodolite sebagai alat pembanding. Temuan penting dari penelitian ini adalah bahwa instrumen *Uni-One Tracker* dapat menjadi opsi alat yang sederhana dan akurat dalam pelaksanaan Rukyatul Hilal. Implikasi penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pengembangan metode pelaksanaan Rukyatul Hilal di masa depan.

Kata Kunci: Ilmu Falak, Instrumen, Rukyatul Hilal, *Uni-One Tracker*

Abstract

This study discusses the Uni-One Tracker instrument which was developed by a team of students from the Astronomy Study Program at UIN Alauddin Makassar and is used in the implementation of the Rukyatul Hilal to determine the beginning of the lunar month. The purpose of this study was to determine the components and methods of using the Uni-One Tracker instrument and the level of accuracy in determining the hilal rukyatul. The method used is field research with a qualitative descriptive approach and collecting primary and secondary data. The results showed that the components of the Uni-One Tracker instrument consisted of location gates, dial boards, mobile phone holders, tripods, waterpass, and dipotra applications.

The method of use includes several steps, namely installing, leveling, aiming at the horizon, setting the dioptra application, aiming at the sun, and observing the new moon. The observation results show that the Uni-One Tracker instrument is accurate in localizing the new moon's position at the beginning of the lunar month, with the difference in azimuth and the difference in the height of the new moon not more than one degree compared to the theodolite as a comparison tool. An important finding from this study is that the Uni-One Tracker instrument can be a simple and accurate tool option in the implementation of the Hilal Rukyatul. This research can be a reference for the development of methods for carrying out the Rukyatul Hilal in the future.

Keywords: Astronomy, Instrument, Rukyatul Hilal, Uni-One Tracker

A. Pendahuluan

Kalender Hijriyah digunakan sebagai pedoman waktu untuk beribadah pada waktu yang telah ditentukan kalender Hijriyah dibuat berdasarkan siklus bulan mengelilingi bumi dan biasanya disusun menggunakan metode rukyat atau hisab.¹ metode rukyat melibatkan pengamatan penampakan hilal pada akhir bulan Hijriyah,² sedangkan metode hisab melibatkan perhitungan pada prinsip-prinsip trigonometri.³ Melalui kedua metode tersebut umat Islam dapat mengetahui waktu pelaksanaan ibadah seperti puasa Ramadan atau penyembelihan hewan kurban pada bulan Dzulhijjah. Kedua metode ini juga dijelaskan dalam QS Yunus/10:5

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۗ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ٥

Terjemahnya:

Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya, dan

¹Rahma Amir, 'Metodologi Perumusan Awal Bulan Kamariyah Di Indonesia', *ELFALAKY*, 1.1 (2017).

² Andi Muh Akmal and B Halimah, 'Analisis Tentang Rukyat Hilal Dalam Kitab Khulāṣah Al-Aqwāl Fī Ma'rifat Al-Waqt Wa Ru'yat Al-Hilāl Karya Ibnu Rajab Al Majdī', *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak*, 3.2 (2022), 1–20.

³Nurul Wakia, 'Diskursus Rukyat: Metode Mengilmiahkan Kebenaran Hisab Awal Bulan Kamariah', *ELFALAKY*, 4.1 (2020).

Dialah yang menetapkan tempat-tempat orbitnya, agar kamu mengetahui bilangan tahun, dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu melainkan dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.⁴

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah swt menciptkan matahari dan bulan pada titik porosnya, sebagai maksud agar manusia memahami ilmu hisab (*lita'lamu adad as-sinina walhisab*) dengan cara menghitung berapa lama waktu satu tahun atau satu bulan,⁵ kemudian metode rukyat dipertegas dalam QS al-Baqarah/2:189

﴿... ۱۸۹ ۞﴾ يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْآهْلِةِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ

Terjemahnya:

Mereka bertanya kepadamu tentang bulan sabit. Katakanlah: "bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (bagi ibadat) haji...⁶

Pada masa Nabi Muhammad saw. metode mengetahui masuknya bulan baru adalah dengan memperhatikan posisi munculnya bulan baru atau hilang setelah matahari tenggelam jika ada lebih dari satu saksi yang melihat munculnya hilal, maka hari itu dihitung sebagai permulaan bulan baru kamariah, jika tidak ada saksi yang melihat Hilal maka jumlah hari bulan Kamariah yang berjalan menjadi 30 hari metode ini sesuai dengan kondisi masyarakat pada masa itu yang belum mengenal huruf.⁷

Perkembangan zaman dan teknologi semakin memudahkan manusia dalam menjalani kehidupan termasuk dalam kegiatan rukyatul hilal. Saat ini dalam pelaksanaan rukyatul hilal telah didukung dengan data-data astronomi

⁴Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an Dan Terjemahnya*, (Cet I; Jakarta Selatan: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, 2019), h. 286 .

⁵H L Rahmatiah, 'Dinamika Penentuan Bulan Ramadhan Dan Syawal Pada Masyarakat Eksklusif Di Kabupaten Gowa', *ELFALAKY*, 3.1 (2019).

⁶Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an Dan Terjemahnya*, h.39.

⁷Machzumy Machzumy and Muh Rasywan Syarif, 'Gender Dan Legitimasi Penentuan Awal Bulan Kamariah', *ELFALAKY*, 4.1 (2020).

hilal yang didapatkan dengan menggunakan metode hisab, agar memudahkan pengamat dalam mengamati posisi hilal.⁸ Namun, masih ada beberapa kendala dalam pengamatan hilal seperti kecilnya *fraction Illumination*, posisi hilal yang sulit diamati karena adanya awan atau pantulan sinar matahari, serta kemunculan benda langit lain seperti Bintang Kejora atau planet Venus saat matahari terbenam.⁹

Berdasarkan kendala yang dihadapi, para ahli astronom dan ilmu falak telah mengembangkan instrumen bantu untuk melokalisir lokasi titik penampakan hilal. Akan tetapi, terdapat perdebatan tentang boleh atau tidaknya menggunakan instrumen bantu dalam rukyatul hilal. Ada yang berpendapat bahwa tidak boleh menggunakan instrumen bantu dalam pengamatan. Namun, tidak menjelaskan secara detail alasan tersebut. Sedangkan pendapat lain memperbolehkan penggunaan instrumen bantu, meskipun lebih utama jika tidak menggunakannya.¹⁰ Meskipun demikian penggunaan instrumen memang dapat membantu menekan munculnya hilal dengan penjelasan tersebut.

Instrumen bantu yang digunakan antara lain dengan lokasi gawang lokasi, tiang ruqyah koordinat, theodolite, Hilal tracker, teleskop, *Rubu al-Mujayyab* dan masih banyak lagi.¹¹ Pada penelitian ini peneliti berfokus untuk mengkaji salah satu instrumen bantu yang digunakan dalam pelaksanaan

⁸Muh Rasywan Syarif, 'Diskursus Perkembangan Formulasi Kalender Hijriah', *ELFALAKY*, 2.1 (2018).

⁹Yulia Rahmadani Rahmadani and Famawati Hilal Hilal, 'RUKYATUL HILAL: KELAYAKAN TEMPAT OBSERVASI PANTAI BAROMBONG KOTA MAKASSAR', *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak*, 1.1 (2020), 18–29.

¹⁰Muhammad Fadhil and Muh Soleh Ridwan, 'KORELASI ANTARA HISAB DAN RUKYAT DALAM PERUMUSAN PENANGGALAN HIJRIYAH', *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak*, 3.3 (2022), 99–114.

¹¹Nur Aisyah, 'Peranan Ilmu Hisab Dalam Penentuan Waktu Imsakiah Di Kabupaten Gowa', *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak*, 5.1 (2021).

kegiatan yaitu instrumen *Uni-One Tracker* merupakan instrumen multifungsi yang dapat digunakan dalam menentukan arah kiblat, waktu salat, dan awal bulan kamariah. Instrumen ini adalah hasil pengembangan tim karya inovasi mahasiswa Prodi ilmu Falak Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar yang berlomba dalam Olimpiade Agama, Sains, Dan Riset ke – 1 (OASE I) PTKI Se-Indonesia Tahun 2021.

Penelitian ini sangat berguna untuk mengembangkan instrumen rukyatul hilal di Indonesia, sehingga lebih akurat dan mudah digunakan dengan adanya instrumen seperti *Uni-One tracker* para perukyat diharapkan bisa lebih mudah dan efektif dalam lokalisasi munculnya Hilal sehingga peluang untuk melihat hilal semakin besar. Selain itu penelitian ini juga memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu Falak dan astronomi Islam di Indonesia.

B. Metode Penelitian

Proses kegiatan pengumpulan data penulis melakukan penelitian dengan menggunakan metode deskriptif yang bersifat kualitatif untuk menganalisis masalah yang dihadapi di lapangan. Dalam memperoleh Sumber data, yang terdiri atas sumber data primer meliputi karya terdahulu baik itu berupa buku, skripsi, tesis, disertasi, dan jurnal yang berkaitan penelitian ini dan sumber data sekunder dengan melakukan kegiatan rukyatul hilal awal bulan kamariah menggunakan instrumen *Uni-One Tracker* dan theodolite.

Langkah berikutnya yaitu proses pengambilan data, dengan cara peneliti mengambil kesimpulan terhadap hasil pengumpulan data yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun dalam penelitian ini penulis menggunakan pendekatan syar'i, yang didasarkan pada hukum Islam yang berkaitan dengan

objek yang diteliti, terutama al-Qur'an dan Hadis serta pendekatan astronomi yang menggunakan data dari benda-benda langit, sebagai data penunjang dalam penelitian ini.¹²

Metode yang digunakan untuk mendapatkan sumber data yang diperlukan untuk penelitian ini adalah metode observasi dengan langkah-langkah sebagai berikut:(1) identifikasi lokasi yang akan digunakan untuk Rukyatul Hilal, (2) menyiapkan data yang akan dijadikan pedoman dalam pelaksanaan Rukyatul Hilal, (3) Rukyatul Hilal yang dilakukan dengan menggunakan instrumen *Uni-One Tracker*, (4) pencatatan hasil Rukyatul Hilal, (5) dan pencatatan hasil pengamatan.¹³

Lokasi penelitian ini adalah yang memiliki syarat lokasi tersebut merupakan tempat yang datar, cukup luas, dekat dengan ufuk barat yang memiliki azimut 240°-300° yang bebas dari gangguan benda dan tidak terhalangi oleh sesuatu.¹⁴ Untuk penelitian ini penulis memilih lokasi Pantai Indah Bosowa yang berlokasi di Jalan Tanjung Merdeka, Kec. Tamalate, Kota Makassar, Sulawesi Selatan dan Wisata Pantai Galesong berlokasi di Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.

¹²Muljono Damopolli, *Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah (Makalah, Skripsi, Tesis, Disertasi, dan Laporan Penelitian)*, (Cet I; Makassar: Alauddin Press, 2013), h. 16.

¹³Muljono Damopolli, *Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah (Makalah, Skripsi, Tesis, Disertasi, dan Laporan Penelitian)*, h. 17.

¹⁴Andi Fage, 'Potensi Pantai Sumpang Binangae Kabupaten Barru Sebagai Tempat Rukyatul Hilal (Perspektif Meteorologi, Klimatologi, Dan Geografis)' (Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2020).



Gambar 1. 1. Lokasi ideal penelitian

C. Hasil dan Pembahasan

Uni-One Tracker adalah sebuah instrumen falak yang merupakan modifikasi dari empat instrumen falak lainnya, yaitu tongkat istiwa', kiblat *tracker*, hilal *tracker*, dan jam matahari horizontal. Tujuan dari pengembangan *Uni-One Tracker* ini adalah untuk menggabungkan tiga ruang lingkup ilmu falak dalam satu alat, yaitu penentuan arah kiblat, penentuan waktu salat, dan penentuan posisi hilal awal bulan Kamariah.

Instrumen ini merupakan hasil pengembangan tim karya inovasi mahasiswa Prodi Ilmu Falak Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar yang berlomba dalam Olimpiade Agama, Sains, Dan Riset (OASE) PTKI Se-Indonesia Tahun 2021.¹⁵ Dalam pengembangan alat ini pihak yang terlibat adalah mahasiswa ilmu falak yaitu: Nur Afia, Firdaus Farid, Andi Rachmat Ady Ullang serta dibimbing oleh Alumni yang terdiri atas : Fathur Rachman Bashir, S.H., M.H., Muhammad Fajri Jufri, S.H., dan ibu Dr. Fatmawati, M.Ag, sebagai ketua prodi ilmu falak fakultas syariah dan hukum Uin Alauddin Makassar.

¹⁵“Mahasiswa Ilmu Falak FSH UINAM Raih Juara Harapan I Karya Inovasi Ilmu Falak OASE Nasional”, http://fsh.uin-alauddin.ac.id/berita/detail_berita/9266/20. (diakses pada 12 Februari, 2023).

Uni-One Tracker terbuat dari akrilik susu (putih) yang berukuran 30 x 30 cm dengan terdapat tepian yang mengarah keluar sepanjang 20 cm. terdiri dari beberapa komponen instrument *Uni-One Tracker* di antaranya adalah:

- a. **Papan Dial *Uni-One Tracker***, berfungsi sebagai alas dari *Uni-One Tracker*, selain itu juga digunakan sebagai tempat dilihatnya bayangan matahari yang dihasilkan dari tongkat bayangan.
- b. **Piringan *Uni-One Tracker***, berfungsi sebagai petunjuk angka azimuth matahari, benda-benda langit, dan azimuth kiblat.
- c. **Tripod**, berfungsi sebagai dudukan *Uni-One Tracker* sehingga posisi berdiri *Uni-One Tracker* dapat menyesuaikan dengan ketinggian objek yang akan diteliti.
- d. **Tongkat Bayangan**, berfungsi sebagai tongkat bayangan yang bersumber dari sinar matahari, baik digunakan dalam pengukuran arah kiblat maupun dalam penentuan waktu salat.
- e. **Laser**, berfungsi untuk memudahkan pengukuran untuk membidik hasil pengukuran masuk ke dalam ruangan.
- f. **Waterpass**, berfungsi untuk mengatur keseimbangan *Uni-One Tracker*.
- g. **Gawang Lokasi**, berfungsi sebagai ruang untuk melihat posisi hilal awal bulan kamariah.
- h. **Holder Handphone**, berfungsi sebagai stand *handphone* pada *Uni-One Tracker*.

Beberapa cara penggunaan *Uni-One Tracker* dalam penentuan arah kiblat, waktu sholat, dan awal bulan kamariah, sebagai berikut:

- a. Tata cara penggunaan *Uni-One Tracker* dalam menentukan arah kiblat secara konvensional, sebagai berikut :
 - 1) Pastikan lokasi pengamatan terbebas dari halangan bayangan dan permukaannya stabil, sehingga cahaya matahari dapat fokus pada tongkat yang telah disediakan dan bayangan tongkat tepat mengenai titik lingkaran.

- 2) Tancapkan tongkat bayangan pada papan dial yang telah disediakan.
- 3) Amati bayangan tongkat di atas papan dial dari pagi hingga siang hari. Saat ujung bayangan tongkat mengenai lingkaran diatas papan dial di pagi hari beri tanda "B". dan ketika bayangan mengenai lingkaran diatas papan dial pada siang hari beri tanda "T".
- 4) Buat garis lurus yang menghubungkan antara titik "B" dan "T". Garis ini menunjukkan arah timur dan barat sebenarnya.
- 5) Gunakan busur derajat untuk mengetahui arah azimuth kiblat dan beri tanda "K".
- 6) Buat garis tegak lurus yang memotong garis "B-T" sebesar 90 derajat. Beri tanda "U-S" (inilah arah utara dan selatan sebenarnya).
- 7) Berikan tanda "P" pada titik perpotongan antara garis "B-T" dan "U-S".
- 8) kemudian gunakan mistar lalu tarik garis yang menghubungkan titik "P" dan "K", garis "P dan K" inilah yang menunjukkan arah kiblat.

b. Tata cara penggunaan *Uni-One Tracker* dalam menentukan arah kiblat berbasis software Sun Compass, sebagai berikut:

- 1) Cari tempat yang datar dan tidak terhalangi cahaya matahari.
- 2) Tancapkan tongkat bayangan dan pastikan tegak lurus. Kemudian amati bayangan tongkat pada papan dial dan tarik bayangan diatas papan dial.
- 3) Buka aplikasi Sun Compass untuk melihat azimuth matahari.
- 4) Setelah mengetahui azimuth matahari, arahkan piringan ke garis bayangan.
- 5) Lihat azimuth arah kiblat (wilayah indonesia berada pada kisaran 290° - 298°) menggunakan *Uni-One Tracker* setelah piringan disesuaikan dengan angka azimuth matahari diatas garis bayangan

- 6) Beri tanda arah kiblat pada *Uni-One Tracker* sesuai dengan hasil perhitungan. Lalu bidik ke ruangan menggunakan laser, penentuan arah kiblat selesai.
- c. Tata cara penggunaan *Uni-One Tracker* dalam menentukan arah kiblat berbasis software Sun Compass, sebagai berikut :
- 1) Temukan permukaan datar dan tempatkan *Uni-One Tracker* yang telah dilengkapi dengan laser.
 - 2) Bidik objek benda langit yang paling terang atau dapat dilihat oleh mata, lalu arahkan bidikan ke angka 180° pada piringan angka *Uni-One Tracker*.
 - 3) Tandai arah bidikan benda langit pada papan dial *Uni-One Tracker*.
 - 4) Buka aplikasi *Star Walk 2* untuk mengetahui azimuth benda langit yang telah dibidik sebelumnya.
 - 5) Putar piringan *Uni-One Tracker* ke arah angka azimuth benda langit yang telah dibidik.
 - 6) Lihat azimuth arah kiblat sesuai hasil perhitungan untuk wilayah Indonesia berada pada kisaran 290°-298°.
 - 7) Tandai posisi arah kiblat pada papan dial *Uni-One Tracker*, lalu bidik ke dalam ruangan menggunakan laser. Dan pengukuran arah kiblat telah selesai.
- d. Tata cara penggunaan *Uni-One Tracker* dalam menentukan waktu salat sebagai berikut :
- 1) Taruhlah *Uni-One Tracker* di atas sebuah permukaan datar dan pastikan lokasi tersebut tidak terhalangi cahaya matahari. Sesuaikan keseimbangan *Uni-one Tracker* dengan memperhatikan indikator level pada waterpass.

- 2) Pasang tongkat bayangan dan arahkan *Uni-One Tracker* ke arah utara sejati, untuk mengetahui arah utara sejati bisa dengan menggunakan kompas.
- 3) Amati bayangan matahari yang terlihat pada papan *Uni-One Tracker* ketika waktu tertentu yang terletak yang tertera pada piringan *Uni-One Tracker* telah tercapai.
- 4) Pastikan waktu salat sesuai dengan hasil perhitungan yang diperoleh.
 - e. Tata cara penggunaan *Uni-One Tracker* dalam menentukan posisi awal bulan kamariah sebagai berikut :
 - 1) Pasang *Uni-One Tracker* pada tempat yang datar dengan menggunakan tripod, lalu keseimbangan *Uni-one Tracker* dengan memperhatikan indikator level pada waterpass.
 - 2) Pasang holder untuk handphone dan masukkan handphone ke dalam holder. Kemudian buka aplikasi dioptra, lalu periksa akurasi dioptra dengan mengarahkan *Uni-One Tracker* ke berbagai arah selama satu menit.
 - 3) Arahkan *Uni-One Tracker* ke arah utara sejati, kemudian arahkan kembali ke arah azimuth matahari terbenam dengan melihat hasil perhitungan hilal. Lihat azimuth pada handphone melalui aplikasi dioptra.
 - 4) Jika posisi *Uni-One Tracker* sudah sama dengan azimuth matahari hasil perhitungan, kunci tripod agar tidak mudah bergeser dan pasang gawang lokasi serta lepaskan handphone dari holder, lalu amati posisi azimuth hilal melalui gawang lokasi.
 - 5) Ketika hilal terlihat berikan penanda pada gawang lokasi dengan kertas berwarna atau spidol.

- 6) Saat mengamati hilal tidak saja mengamati melalui gawang lokasi, sesekali kita melihat langsung posisi hilal dengan mata telanjang.

Instrumen *Uni-One Tracker* memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan untuk tiga fungsi, bisa digunakan pada siang dan malam hari, mudah digunakan, dan didukung dengan aplikasi di Play Store dan Appstore. Namun, instrumen ini memiliki kekurangan yaitu piringan *Uni-One Tracker* yang sangat sensitif dan perlu kehati-hatian, dalam penggunaannya membutuhkan jaringan internet untuk aplikasi pendukung, tidak dianjurkan untuk pengukuran arah kiblat saat matahari berkulminasi, dan penggunaannya pada siang hari masih bergantung pada cahaya matahari.

1. Komponen *Uni-One Tracker* Pada Pelaksanaan Rukyatul Hilal

a. Gawang Lokasi



Gambar 1. 2. Gawang Lokasi

Gawang lokasi ini memiliki panjang 20 cm dan lebar 30 cm, dengan stiker yang menempel pada bagian pinggirannya yang berisi skala derajat horizontal dan vertikal. Terdapat sebuah lubang persegi di tengahnya dengan panjang 13,5 cm dan lebar 19,5 cm, sehingga bagian tengah akrilik tersebut transparan. Bagian tersebut dapat digunakan untuk membuat gambar atau

garis pergerakan matahari dan bulan, serta berfungsi sebagai tempat untuk memantau pergerakan hilal mulai saat matahari terbenam hingga terbenamnya hilal. Adapun bagian dari bidang gambar tersebut terdiri atas skala horizontal dan vertikal, yang penjelasannya sebagai berikut:

1) Bidang Skala Vertikal

Bidang skala vertikal ini memiliki dua bidang yang terletak disamping kiri dan kanan, yang masing-masing memiliki skala 0° - 17° dari bawah ke atas. Pada titik 0° berimpitan dengan bidang skala horizontal bawah. Jarak setiap 1° pada skala tersebut menggunakan mistar, maka jarak antara derajat tersebut bernilai 0,8 cm. rumus yang digunakan untuk memperoleh jarak antara derajat pada skala vertikal adalah sebagai berikut: **(Tan sudut x Jarak pengamat = cm)**

2) Bidang Skala Horizontal

Bidang skala horizontal ini terletak di bagian bawah memiliki skala 0° - 12° ke kanan dan 0° - 12° ke kiri, dan di posisi tengah-tengah bidang horizontal terdapat titik 0° , dan titik 0° pada bidang horizontal bawah ini yang digunakan untuk membidik matahari terbenam. Bidang ini berfungsi untuk mengukur beda azimuth hilal dan matahari.

b. Papan Dial



Gambar 1. 3. Papan Dial

Bentuk dari papan dial *Uni-One Tracker* adalah persegi empat dengan ada tambahan tepian yang memanjang keluar, yang jika diukur maka panjang dari tepian tersebut hingga ke posisi gawang lokasi pada papan dial ini sebesar 50 cm. Ukuran ini disesuaikan dengan panjang tangan orang dewasa yang sekitar 50 cm, diukur dari bahu hingga ujung jari yang merupakan posisi ideal pengamat untuk memfokuskan pandangannya dalam melakukan pengamatan hilal. Pada bidang ini memiliki beberapa komponen tambahan, yaitu:

- a. **Kompas**, berfungsi sebagai alat bantu pengamat dalam mengamati hilal dan mengarahkan pandangan pada hilal.



Gambar 1. 4. Kompas

- b. **Waterpass**, berfungsi untuk mengatur keseimbangan *Uni-One Tracker*.



Gambar 1. 5. Waterpass

- c. **Holder Handphone**, berfungsi sebagai tempat untuk menaruh handphone agar dapat menggunakan aplikasi dioptra untuk mengetahui azimuth hilal.



Gambar 1. 6. Holder Handphone

c. Tripod



Gambar 1. 7. Tripod

Fungsi dari tripod adalah untuk menyangga papan dial *Uni-One Tracker*. Dalam penggunaannya, tripod yang berkualitas sangat diperlukan agar papan dial *Uni-One Tracker* tidak mudah bergoyang dan dapat berdiri dengan stabil dan datar. Serta mempermudah pengamat dalam mengamati hilal.

d. Komponen Tambahan

Komponen tambahan disini adalah. Aplikasi dioptra berfungsi sebagai penunjuk arah azimuth matahari terbenam dan azimuth hilal.



Gambar 1. 8. Tampilan Software Dioptra

2. Teknis Pelaksanaan Rukyatul Hilal Menggunakan *Uni-One Tracker*

a. Persiapan

1) Menentukan Lokasi Rukyatul Hilal

Adapun beberapa hal yang harus dilakukan dalam pemilihan lokasi pelaksanaan Rukyatul Hilal yaitu : tempat yang datar, cukup luas, memiliki ufuk barat dengan minimal azimuth 240° - 300° yang bebas dari gangguan benda dan tidak terhalangi oleh sesuatu.¹⁶

2) Mempersiapkan Data Astronomi

Mempersiapkan data astronomi adalah hal yang sangat penting karena *Uni-One Tracker* tidak dapat digunakan tanpa data tersebut. Data astronomi yang dibutuhkan mencakup waktu matahari tenggelam, azimuth matahari, dan azimuth serta *irtifa'* hilal setiap 4 menit.¹⁷ Metode yang digunakan untuk mendapatkan data astronomi bisa menggunakan perhitungan manual atau dengan menggunakan aplikasi dimana data yang dibutuhkan secara otomatis menampilkan data yang dibutuhkan untuk melakukan pengamatan hilal.¹⁸

¹⁶Rohadi Abdul Fatah dan lainnya, *Almanak Hisab Rukyat* (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, 2010), h. 205.

¹⁷Indah Amaliah and Mahyuddin Latuconsina, 'Efektivitas Hisab Hakiki Tadqiqi Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah Terhadap Imkanurrukyat', *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak*, 2.3 (2021), 98–117.

¹⁸Marni Marni and Fatmawati Hilal, 'ANALISIS OTORITAS PEMERINTAH DALAM PENETAPAN AWAL BULAN QOMARIAH', *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak*, 2.3 (2021), 16–32.

b. Pelaksanaan

1) Pemasangan *Uni-One Tracker*

Merakit atau memasang *Uni-One Tracker* perlu teknik dan langkah-langkah tertentu, yaitu sebagai berikut:

- a. Memasang Tripod
- b. Memasang Papan Dial *Uni-One Tracker*
- c. Memasang Gawang Lokasi dan Holder Handphone
- d. Menyetting Aplikasi Dioptra

2) Pengamatan Hilal Menggunakan Instrumen *Uni-One Tracker*

a. Membidik Ufuk

Cara membidik ufuk menggunakan *Uni-One Tracker* yaitu dengan mengarahkan ke arah ufuk melalui lubang pengincar kompas. Lalu, menyesuaikan bidang horizontal agar sejajar dengan ufuk yang dibidik. Setelah sama, kunci tripod agar stabil.

b. Mencari Azimuth Matahari Terbenam

Arahkan bunyi *one Tracker* ke arah timur matahari terbenam putar sambil melihat angka di aplikasi *geotrav* dan kunci keriput ketika angkanya sesuai dengan data astronomi yang disiapkan.

c. Mengamati Pergerakan Hilal

Persiapkan jam yang sudah disesuaikan waktunya. Kemudian amati pergerakan hilal melalui lubang pengincar setelah matahari terbenam, dan perhatikan posisi hilal dengan merujuk pada tabel berdasarkan Hilal yang sudah dipersiapkan.

3. Akurasi *Uni-One Tracker* dalam pelaksanaan Rukyatul Hilal

Pada pengujian ini, penulis menggunakan metode observasi langsung dan tidak langsung. Pengujian dengan observasi langsung dilakukan dengan mengamati hilal secara langsung dilapangan, dan pengujian dengan observasi

tidak langsung dilakukan dengan melakukan simulasi rukyatul hilal dengan menggunakan titik-titik hilal.

Penulis dalam menguji akurasi *Uni-One Tracker* ini menggunakan Theodolite Ruide tipe diesto 31 sebagai instrumen pembanding. Dipilihnya Theodolite Ruide tipe diesto 31 sebagai alat pembanding karena instrumen ini sudah banyak digunakan dalam pelaksanaan rukyatul hilal, memiliki kapasitas pembesaran teropong hingga 30 kali serta pengukuran perhitungan sudut mencapai 5". Dengan menggunakan Theodolite Ruide tipe diesto 31 sebagai alat pembanding, untuk mempermudah pengamat dalam mengamati posisi hilal. Berikut adalah hasil pengujian *Uni-One Tracker*.

- a. Pengujian pertama, peneliti lakukan simulasi pengamatan hilal yang disimulasikan dengan titik-titik yang peneliti buat pada sebuah bidang gambar. Lalu peneliti membidik titik-titik tersebut dengan *Uni-One Tracker* dan Theodolite, berikut:

(Tabel 1.1. Jarak antara derajat pada skala horizontal)

NO	Theodolite		<i>Uni-One Tracker</i>		Selisih	
	Azimuth	Ketinggian Hilal	Azimuth	Ketinggian Hilal	Azimuth	Ketinggian Hilal
1	04°31'27" "	07°20'46"	04°00'00"	07°00'00"	00°31'27"	00°20'46"
2	06°21'19" "	06°57'13"	06°00'00"	06°00'00"	00°21'19"	00°57'13"
3	07°25'55" "	05°47'32"	07°30'00"	05°00'00"	00°04'05"	00°47'32"
4	05°43'16" "	04°05'23"	06°30'00"	4°00'00"	00°46'44"	00°05'23"
5	08°15'29" "	03°41'56"	08°00'00"	03°00'00"	00°15'29"	00°41'56"
6	02°44'58" "	03°38'30"	02°30'00"	03°00'00"	00°14'58"	00°38'30"
7	0°57'05" "	07°32'12"	01°00'00"	07°30'00"	00°02'55"	00°02'12"
8	05°55'41" "	0°41'32"	05°50'00"	0°40'00"	00°00'41"	00°01'32"

9	08°40'49" "	03°51'10"	08°45'00"	03°40'00"	00°04'11"	00°11'10"
10	04°32'51" "	03°39'15"	04°00'00"	03°30'00"	00°32'51"	00°09'15"
11	10°18'44" "	05°22'20"	09°30'00"	05°00'00"	00°48'44"	00°22'20"
12	05°43'22" "	01°10'36"	05°00'00"	01°30'00"	00°43'22"	00°19'24"
13	01°26'54" "	01°11'51"	02°00'00"	00°30'00"	00°33'06"	00°41'51"
14	09°11'31" "	02°48'22"	09°00'00"	02°00'00"	00°11'31"	00°48'22"
15	08°45'16" "	03°40'17"	08°00'00"	03°00'00"	00°45'16"	00°40'17"
Nilai Rata-Rata					00°23'47"	0°27'10"
Nilai Selisih Minimal					0°00'41"	0°01'32"
Nilai Selisih Maksimal					0°46'44"	0°57'13"

Berdasarkan tabel diatas selisih selisih azimuth *Uni-One Tracker* dengan Theodolite mempunyai rata-rata nilai sebesar 0°23'47" dan selisih ketinggian hilal antara *Uni-One Tracker* dengan Theodolite mempunyai nilai rata-rata sebesar 0°27'10".

- b. Pengujian kedua, penulis lakukan di Pantai Indah Bosowa yang berlokasi di Jalan Tanjung Merdeka, Kec. Tamalate, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Pengujian ini dilaksanakan pada tanggal 23 Maret 2023 M/ 1 Ramadhan 1444 H. Berikut ini tabel pergerakan hilal yang didapatkan dari aplikasi Hilal Calc 3.0 dan software Sary Night.

Tabel 1.2. Tabel Pergerakan Hilal

Pukul	Beda Azimuth Matahari dan Hilal	Ketinggian Hilal
18:32	6°41'38"	14°51'00"
18:36	6°45'52"	13°54'00"
18:40	6°50'12"	12°57'00"
18:44	6°54'41"	12°00'00"
18:48	6°59'16"	11°03'00"
18:52	7°3'59"	10°07'00"
18:56	7°8'49"	09°10'00"
19:00	7°13'49"	08°13'00"
19:04	7°18'52"	07°17'00"
19:08	7°24'05"	06°20'00"
19:12	7°29'27"	05°24'00"
19:16	7°34'56"	04°28'00"
19:20	7°40'33"	03°33'00"
19:24	7°46'19"	02°38'00"
19:28	7°53'44"	01°44'00"
19:32	7°58'17"	00°51'00"
19:36	8°04'30"	00°01'00"
19:40	8°10'51"	-00°45'00"

Peneliti berhasil melihat hilal menggunakan Uni-One Tracker dan theodolite Ruide tipe diesto 31 sepertiga setelah awan tebal diufuk barat matahari terbenam dan hilang pada pukul 18.32. Penelitian mengamati hilal secara bergantian setiap 4 menit menggunakan kedua instrumen tersebut yang berhasil mengambil data pengamatan sebagai berikut.

Tabel 1.3. Hasil Data Pengamatan Hilal

Pukul	Theodolite		<i>Uni-One Tracker</i>		Selisih	
	Azimuth	Ketinggian Hilal	Azimuth	Ketinggian Hilal	Azimuth	Ketinggian Hilal
18:32	277°54'37"	14°22'56"	277°40'00"	14°10'00"	0°14'37"	0°12'56"
18:36	277°58'23"	13°18'06"	277°50'00"	13°05'00"	0°08'23"	0°13'06"
18:40	278°02'35"	12°21'19"	278°00'00"	12°15'00"	0°02'35"	0°06'11"
18:44	278°06'43"	12°11'15"	278°10'00"	12°05'00"	0°04'43"	0°06'15"
18:48	278°11'40"	11°49'13"	278°20'00"	11°10'00"	0°08'20"	0°39'13"
18:52	278°15'51"	10°20'15"	278°30'00"	10°15'00"	0°15'51"	0°05'15"
18:56	278°20'51"	09°01'16"	278°40'00"	09°30'00"	0°20'51"	0°28'44"
19:00	278°25'44"	08°52'12"	278°40'00"	08°00'00"	0°14'16"	0°52'12"
19:12	278°41'46"	05°24'54"	278°50'00"	05°30'00"	0°08'14"	0°05'06"
19:16	278°46'51"	04°27'40"	278°50'00"	04°00'00"	0°03'09"	0°27'40"
19:20	278°52'51"	03°26'06"	279°10'00"	03°15'00"	0°17'19"	0°11'06"
19:24	278°57'51"	02°28'20"	279°20'00"	02°40'00"	0°22'09"	0°11'40"
19:28	279°05'15"	01°28'20"	279°30'00"	01°00'00"	0°24'45"	0°28'20"
Nilai Rata-Rata					0°12'45"	0°19'03"
Nilai Selisih Minimal					0°02'35"	0°05'06"
Nilai Selisih Maksimal					0°24'45"	0°52'12"

Berdasarkan tabel diatas selisih selisih azimuth *Uni-One Tracker* dengan Theodolite mempunyai rata-rata nilai sebesar 0°12'45" dan selisih ketinggian hilal antara *Uni-One Tracker* dengan Theodolite mempunyai nilai rata-rata sebesar 0°19'03".

- c. Pengujian ketiga, penulis lakukan di Pantai Indah Bosowa yang berlokasi di Jalan Tanjung Merdeka, Kec. Tamalate, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Pengujian ini dilaksanakan pada tanggal 21 April

2023 M/ 30 Ramadhan 1444 H.. Berikut ini tabel pergerakan hilal yang didapatkan dari aplikasi Hilal Calc 3.0 dan software Sary Night.

Tabel 1.4. Hasil Data Pengamatan Hilal

Pukul	Beda Azimuth Matahari dan Hilal	Ketinggian Hilal
18:01	07°53'36"	11°34'00"
18:05	07°45'06"	10°40'00"
18:09	07°36'56"	09°46'00"
18:13	07°29'06"	08°52'00"
18:17	07°21'36"	07°58'00"
18:21	07°14'26"	07°04'00"
18:25	07°07'35"	06°10'00"
18:29	07°01'03"	05°16'00"
18:33	06°54'49"	04°22'00"
18:37	06°48'54"	03°29'00"
18:41	06°43'16"	02°36'00"
18:45	06°37'57"	01°44'00"
18:49	06°32'55"	00°53'00"
19:53	06°28'11"	00°03'00"
19:57	06°23'44"	-00°50'00"

Peneliti mampu melihat hilal, baik menggunakan *Uni-One Tracker* maupun Theodolite Ruide tipe diesto 31 pada pengujian kali ini. Meskipun pada awalnya kondisi ufuk matahari terbenam cukup sulit karena adanya awan tebal dan semburan cahaya matahari terbenam. hilal baru dapat teramati pada pukul 18:21, setelah kondisi ufuk bersih dari awan tebal dan matahari telah tenggelam seluruhnya, berikut ini data pengamatan yang diambil dari *Uni-One Tracker* dan theodolite:

Pukul	Theodolite		<i>Uni-One Tracker</i>		Selisih	
	Azimuth	Ketinggian Hilal	Azimuth	Ketinggian Hilal	Azimuth	Ketinggian Hilal
18:21	289°02'01"	07°09'28"	288°50'00"	07°30'00"	0°12'01"	0°20'32"
18:25	288°55'15"	06°37'52"	288°40'00"	06°45'00"	0°15'15"	0°07'08"

18:29	288°47'54"	05°39'07"	288°30'00"	05°50'00"	0°17'54"	0°10'53"
18:33	288°36'12"	04°54'19"	288°20'00"	04°50'00"	0°16'12"	0°04'19"
18:37	288°23'46"	03°40'10"	287°50'00"	03°30'00"	0°33'46"	0°10'10"
Nilai Rata-Rata					0°19'02"	0°10'36"
Nilai Selisih Minimal					0°12'01"	0°04'19"
Nilai Selisih Maksimal					0°33'46"	0°20'32"

Tabel 1.5. Hasil Data Pengamatan Hilal

Pada pengujian ketiga ini, dari tabel diatas selisih azimuth instrumen *Uni-One Tracker* dengan Theodolite yang mempunyai nilai rata-rata sebesar 0°19'02" dan selisih ketinggian hilalnya mempunyai nilai rata-rata sebesar 0°10'36".

D. Penutup

1. Kesimpulan

- a. *Uni-One Tracker* adalah sebuah instrumen falak yang merupakan modifikasi dari empat instrumen falak lainnya, yaitu tongkat istiwa', kiblat *tracker*, hilal *tracker*, dan jam matahari horizontal. Tujuan dari pengembangan *Uni-One Tracker* ini adalah untuk menggabungkan tiga ruang lingkup ilmu falak dalam satu alat, yaitu penentuan arah kiblat, penentuan waktu salat, dan penentuan posisi hilal awal bulan kamariah.
- b. Komponen pada instrumen *Uni-One Tracker* yang digunakan dalam pelaksanaan rukyatul hilal terdiri atas:
 - Gawang lokasi
 - Papan dia *Uni-One Tracker*
 - Kompas
 - Holder handphone
 - Waterpass
 - Tripod

- Aplikasi *dioptra*
- c. Metode penggunaan *Uni-One Tracker* dalam penentuan rukyatul hilal dengan mengamati pergerakan hilal pada gawang lokasi, yang teknis penggunaannya sebagai berikut:
- 1) Pelaksanaan
 - Memasang tripod dan papan dial *Uni-One Tracker*
 - Memasang gawang lokasi dan Holder Handphone
 - Menyetting aplikasi *dioptra*
 - Membidik ufuk
 - Mencari azimuth hilal dan mengamati pergerakan hilal
- d. Instrumen *Uni-One Tracker* dianggap akurat dalam penentuan rukyatul hilal setelah membandingkan hasil bidikan antara instrumen *Uni-One Tracker* dengan Theodolite. Instrumen *Uni-One Tracker* merupakan instrumen yang akurat karena nilai selisih yang didapat tidak lebih dari satu derajat dan instrumen ini mampu mengikuti pergerakan objek benda langit yang diamati.

DAFTAR PUSTAKA

Buku:

Fatah, Rohadi Abdul, Muhyiddin. Nur Khazin, Mat Achanawi, Ali Fauzan, Ismail Fahmi, dan lainnya, *Almanak Hisab Rukyat* (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, 2010)

Kementrian Agama Republik Indonesia. *Al-Qur'an Dan Terjamahannya* (Jakarta Selatan: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, 2019)

Jurnal

Aisyah, Nur. 'Peranan Ilmu Hisab Dalam Penentuan Waktu Imsakiah Di Kabupaten Gowa', *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak*, 5.1 (2021)

Akmal, Andi Muh, dan B Halimah. 'Analisis Tentang Rukyat Hilal Dalam Kitab Khulāṣah Al-Aqwāl Fī Ma'rifat Al-Waqt Wa Ru'yat Al-Hilāl Karya Ibnu Rajab Al Majdī', *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak*, 3.2 (2022), 1–20

Amaliah, Indah, dan Mahyuddin Latuconsina. 'Efektivitas Hisab Hakiki Tadqiqi Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah Terhadap Imkanurrukyat', *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak*, 2.3 (2021), 98–117

Amir, Rahma. 'Metodologi Perumusan Awal Bulan Kamariyah Di Indonesia', *ELFALAKY*, 1.1 (2017)

Fadhil, Muhammad, dan Muh Soleh Ridwan. 'KORELASI ANTARA HISAB DAN RUKYAT DALAM PERUMUSAN PENANGGALAN HIJRIYAH', *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak*, 3.3 (2022), 99–114

Fage, Andi. 'Potensi Pantai Sumpang Binangae Kabupaten Barru Sebagai Tempat Rukyatul Hilal (Perspektif Meteorologi, Klimatologi, Dan Geografis)' (Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2020)

Machzummy, Machzummy, dan Muh Rasywan Syarif. 'Gender Dan Legitimasi Penentuan Awal Bulan Kamariah', *ELFALAKY*, 4.1 (2020)

Marni, Marni, dan Fatmawati Hilal. 'ANALISIS OTORITAS PEMERINTAH DALAM PENETAPAN AWAL BULAN QOMARIAH', *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak*, 2.3 (2021), 16–32

Rahmadani, Yulia Rahmadani, dan Famawati Hilal. 'RUKYATUL HILAL: KELAYAKAN TEMPAT OBSERVASI PANTAI BAROMBONG KOTA MAKASSAR', *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak*, 1.1 (2020), 18–29

Rahmatiah, H L. 'Dinamika Penentuan Bulan Ramadhan Dan Syawal Pada Masyarakat Eksklusif Di Kabupaten Gowa', *ELFALAKY*, 3.1 (2019)

Syarif, Muh Rasywan. 'Diskursus Perkembangan Formulasi Kalender Hijriah',
ELFALAKY, 2.1 (2018)

Wakia, Nurul. 'Diskursus Rukyat: Metode Mengilmiahkan Kebenaran Hisab
Awal Bulan Kamariah', *ELFALAKY*, 4.1 (2020)