

PENDAHULUAN

A. Latar belakang masalah

Bagi umat islam penentuan awal bulan kamariah merupakan suatu hal yang penting dalam ketetapan penentuannya. Hal ini dikarenakan pada bulan-bulan tertentu, terdapat pelaksanaan ibadah yang tidak bisa lepas dari penentuan awal bulan kamariah sendiri. Sehingga dalam setiap awal bulan Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah sering kali terjadi perbedaan dalam penentuannya.

Terdapat perbedaan metode dalam penentuan awal bulan di Indonesia. Ada yang menggunakan metode hisab dan ada yang menggunakan metode rukyat. Rukyat adalah observasi atau mengamati benda-benda langit yang dapat dikatakan sebagai suatu kegiatan atau usaha untuk melihat hilal atau bulan sabit di langit (ufuk) sebelah barat sesaat setelah matahari terbenam menjelang awal bulan baru (khususnya menjelang bulan Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah) untuk menentukan kapan bulan baru itu dimulai.¹

Dalam pelaksanaan rukyatul hilal permasalahan yang dihadapi para perukyat secara umum berkaitan dengan objek hilal yang diamati. Disamping itu juga mengenai alat yang digunakan. Untuk melihat benda jauh dan tampak kecil, diperlukan alat yang dapat mendekatkan pandangan atau memperbesar sudut pandangan.

¹ muhyiddin khazin, *ilmu falak dalam teori dan praktek*, (yogyakarta: buana pustaka, 2005), hlm. 173.

Supaya bulan tampak besar, teknologi teleskop dapat dipakai tanpa perlu terbang mendekati hilal.² Untuk itu, digunakan teleskop yang dapat membantu perukyah dalam melakukan pengamatan hilal. Teleskop menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan seorang perukyah dalam mengamati hilal, disamping manusia dan perhitungan (data hisab).

Teleskop adalah alat untuk mengamati benda-benda yang jauh dan kumpulan radiasi elektromagnetik. Kebanyakan teleskop berjenis teleskop optik. jenis- jenis yang lainnya adalah teleskop matahari, teleskop radio, teleskop inframerah, teleskop ultraviolet dan teleskop sinar gama. Secara harfiah, teleskop berarti alat yang dapat “melihat jauh”.³

Teleskop merupakan alat paling penting dalam pengamatan astronomi. Beberapa alat optik yang sering di gunakan dalam rukyatul hilal adalah teleskop yang bertujuan untuk mempermudah perukyah dalam melihat Hilal sehingga para perukyah memilih teleskop sebagai alat untuk pengamatan atau merukyah Hilal agar lebih jelas dalam memfokuskan bidikan sesuai dengan posisi Hilal yang meliputi azimuth dan altitude Bulan.

Teleskop untuk rukyatul hilal tidak berbeda dengan Teleskop astronomi pada umumnya yang juga disebut teropong bintang yang

² 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. 77.

³ Robbin Kerrod, *Bengkel Ilmu Astronomi*, Diterjemahkan Oleh Syamaun Peusangan dari get a grip on astronomy, (jakarta: penerbit erlangga, 2005), hlm. 6.

memiliki dua lensa objektif dan lensa pandang (*eyepiece*) namun dudukannya dirancang dapat bergerak 2 sumbu yaitu naik-turun vertikal (*altitude*) dan horisontal (*azimuth*) sehingga disebut kedudukan *altazimuth*. Berbeda dengan jenis sumbu yang sering dipakai dalam astronomi yaitu menggunakan 3 sumbu yang disebut kedudukan *equatorial (EQ mount)*.⁴

Perukyat yang melakukan rukyatul Hilal di suatu tempat (markas) tertentu yang dianggap memenuhi standar (ideal) dalam merukyat hilal, dan ketika melakukan rukyat sering menggunakan alat optik yakni teleskop untuk memantapkan dalam merukyat, akan tetapi di dalam negeri ini masih minim alat berupa teleskop yang dimiliki oleh perukyat secara pribadi namun kebanyakan alat optik tersebut masih berkepemilikan pemerintah, organisasi atau Universitas. Karena mahalnya alat tersebut menjadikan beban bagi perukyat untuk memilikinya sehingga timbul gagasan untuk menciptakan instrument sendiri yakni teleskop *handmade*.

Teleskop *handmade* adalah jalan satu-satunya untuk melakukan rukyat agar seorang perukyat bisa memiliki Teleskop sendiri dengan modal yang cukup dan tidak menguras banyak biaya. Cara mendapatkan bahan yang *simple* serta cara pengerjaannya yang tidak susah hanya saja membutuhkan ketelitian dan keseriusan dalam merakitnya. Teleskop *handmade* yang terdiri dari lensa fotocopy, tabung Teleskop, *focuser* dan lensa pandang (*eyepiece*).

⁴ Robbin Kerrod, *Bengkel Ilmu Astronomi*, Diterjemahkan Oleh Syauman Peusangan dari *get a grip on astronomy*, (jakarta: penerbit erlangga, 2005), hlm. 6.

Teleskop *handmade* sudah banyak digunakan untuk rukyatul hilal di Indonesia. Salah satunya adalah Samsul Ma'arif, ketua Lajnah Falakiyah Kab. Mojokerto. Beliau setiap melakukan rukyatul hilal sering kali menggunakan teleskop *handmade*. Namun sampai saat ini belum ada citra hilal yang dapat di tangkap. Adanya teleskop *handmade* ini menjadikan jalan keluar bagi para perukyat dalam mengatasi kekurangya alat dalam melakukan rukyatul hilal. Namun sampai sekarang teleskop *handmade* belum maksimal dalam menangkap cahaya hilal.

Dalam melakukan rukyatul hilal sebuah alat (Teleskop) harus memenuhi standarisasi Teleskop untuk melihat Hilal agar nanti yang terlihat dalam lensa pandang (*eyepiece*) itu benar-benar Hilal bukan sebuah benda langit lain.⁵ Salah satu solusi untuk teleskop *handmade* supaya hasilnya lebih fokus dan jernih dalam mencapai standarisari teleskop yang digunakan untuk rukyatul hilal adalah dengan menambahkan diafragma.

Diafragma adalah komponen berbentuk pipih dengan tingkap di tengahnya. Diafragma merupakan bagian dari lensa yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk ke kamera. Saat ini, jenis diafragma yang paling terkenal adalah diafragma yang tingkapnya dapat diatur besar kecilnya, yang disebut diafragma iris.

⁵ 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. 81.

Diafragma adalah alat pengatur cahaya yang dapat masuk ke dalam lensa kamera. Bukan diafragma berbentuk lembaran bundar terbuat dari logam yang bisa membuka dan menutup. Diafragma berbentuk seperti lubang yang bisa diatur besar kecilnya. Diafragma terletak pada lensa dari kamera yang digunakan. Semakin besar angka diafragma berarti semakin kecil lubang lensa untuk dilewati cahaya.

Intinya, diafragma punya dua fungsi utama. Pertama untuk mengontrol cahaya. Kedua, untuk mengontrol ruang tajam. Karena fungsinya untuk menghentikan cahaya yang akan masuk ke bidang fokal, diafragma juga disebut sebagai stop, blind, field stop dan flare stop. Dan untuk itu, diafragma selalu diletakkan pada jalan masuk antara subjek, lensa dan bidang fokal. Titik tengah tingkap pada diafragma merupakan sumbu optis dari sebuah lensa.

Lensa foto copy yang digunakan untuk rukyatul hilal, cahayanya terlalu berhamburan kemana-mana. Sehingga objek yang diamati tidak fokus. Oleh karena itu penulis mencoba memberikan sentuhan inovasi diafragma pada teleskop handmade yang menggunakan lensa foto copy supaya objek hilal yang diamati saat rukyatul hilal bisa jelas.

Diafragma yang terdapat pada teleskop handmade sekarang ini bersifat statis (tetap). Diafragma saat ini tidak bisa diatur. Yang mana setiap perukyat mempunyai fokus mata yang berbeda-beda. Sehingga diperlukan diafragma yang bisa di setting mengikuti sensitifitas mata setiap perukyat.

Berangkat dari permasalahan diatas, penulis mencoba menginovasi teleskop *handmade* yang sering digunakan untuk rukyatul hilal oleh pegiat rukyat dengan memberikan sentuhan inovasi Diafragma. Penulis ingin mengangkat judul “Inovasi diafragma pada teleskop handmade untuk rukyatul hilal” dengan rumusan masalah sebagai berikut:

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana analisis perancangan diafragma pada teleskop *Handmade* untuk rukyatul hilal?
2. Bagaimana kapabilitas teleskop *Handmade* dengan inovasi diafragma untuk rukyatul hilal?

C. Tujuan dan Manfaat

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

1. Untuk mengetahui perancangan diafragma pada teleskop *handmade* menggunakan lensa fotocopy untuk rukyatul hilal.
2. Untuk mengetahui analisis inovasi diafragma pada teleskop *handmade* untuk rukyatul hilal.

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

1. Mendukung pelaksanaan rukyatul Hilal dengan teleskop *Handmade* sebagai alat untuk rukyatul Hilal.
2. Dari hasil uji kelayakan tersebut tentang teleskop *handmade*, kita dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan teleskop *Handmade*,

Jika teleskop *handmade* dinilai layak dan pantas dalam pelaksanaan rukyatul hilal awal bulan Kamariah, maka teleskop *handmade* bisa direkomendasikan sebagai alat bantu rukyat kepada pihak yang berwajib, seperti Kementerian Agama, Lajnah Falakiyah dan lain sebagainya.

3. Serta menambah dan memeperkaya khazanah ilmu Falak, khususnya dalam pengetahuan instrumen falak dan menambah khazanah intrumen falak di Indonesia.

D. Spesifikasi Produk

Produk yang diharapkan dalam penelitian pengembangan ini adalah

1. Teleskop Handmade dengan inovasi diafragma
2. Selain Diafragma, Teleskop terdiri dari mounting, tripod, holder handphone.
3. Instrumen Teleskop handmade berbentuk tabung teleskop dengan mounting dan tripod yang lengkap.

E. Asumsi Pengembangan

Asumsi dalam penelitian dan pengembangan Teleskop handmade sebagai instrumen rukyatul hilal adalah sebagai berikut:

1. Teleskop handmade dapat digunakan sebagai instrumen modern yang sederhana dalam melakukan rukyatul hilal.
2. Peneliti menambahkan komponen teleskop pembidikan yang berada di atas teleskop handmade. Komponen ini memudahkan penggunaanya dalam pembidikan ke arah hilal.

3. Alat yang digunakan rukyatul hilal ini bersifat sederhana, dan alatnya mudah di temukan. Sehingga bisa digunakan oleh perukyat dimanapun.

F. Kajian Pustaka

Kajian Pustaka Kajian pustaka merupakan langkah awal yang dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui secara pasti, apakah penelitian yang telah dipilih memang betul-betul belum pernah dikaji dan diteliti oleh orang-orang sebelumnya, selain itu dengan kajian pustaka ini akan mempermudah peneliti dalam menyelesaikan pekerjaannya sebab dalam tonggak-tonggak tertentu saat melakukan langkah penelitiannya, peneliti perlu dan diharuskan untuk mengacu pada pengetahuan, dalil, konsep, atau ketentuan yang sudah ada sebelumnya.⁶

Dengan penelusuran pustaka dapat diketahui penelitian yang pernah dilakukan dan di mana hal itu dilakukan beberapa penelitian yang membahas tentang alat bantu rukyatul Hilal yang penulis ketahui, diantaranya:

1. Skripsi yang ditulis oleh Ahmad Asrof Fitri dengan judul “*Akurasi Teleskop Vixen Spinx untuk Rukyatul Hilal*”. Penelitian tersebut menjelaskan tentang cara pelaksanaan rukyatul Hilal menggunakan Teleskop Vixen Spinx, kemudian menguji tingkat akurasinya yang dikomparasikan dengan teleskop pabrikan tipe Nikon NE-202. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Teleskop Vixen Spinx dan teleskop pabrikan Nikon NE-202 dapat digunakan sebagai alat

⁶ Suharsimi Arikunto, *Manajemen Penelitian* (Jakarta : Rineka Cipta, 1990) 76

rukyatulHilal dalam penentuan awal bulan Kamariah, namun kedua alat tersebut belum mampu melihat cahaya Hilal yang tertutup mendung.⁷

Perbedaan dengan penelitian ini, dalam penelitian ini berfokus pada akurasi teleskop vixen spinx untuk rukyatul hilal, sedangkan dalam penelitian ini berfokus pada inovasi diafragma pada teleskop handmade untuk rukyatul hilal.

2. Skripsi Muhammad Shobaruddin berjudul “Studi Analisis Metode Thierry Legault Tentang *Ru'yah Qabla Al-Ghurub*”. Skripsi ini mengkaji *Ru'yah Qabla Al-Ghurub* dengan teknik astrofotografi Thierry Legault dari sudut pandang madzhab Imam Syafi'i. Dalam penelitiannya, Shobaruddin menerangkan bahwa *Ru'yah Qabla Ghurub* dengan teknik astrofotografi menjadi menjadi salah satu solusi atas perbedaan penetapan awal bulan kamariah di Indonesia. Metode yang memanfaatkan Teleskop Losmandi GM8 yang dimodifikasi dengan filter inframerah ini hanya bisa dilakukan saat Matahari belum terbenam atau Bulan masih berada dibawah ufuk. Menurut madzhab Imam Syafi'i metode ini tidak dapat diterima karena rukyatl Hilal harus dilaksanakan pada sore hari menjelang *ghurub* di tanggal 29.

Perbedaan dengan penelitian ini, dalam penelitian ini berfokus pada rukyatul hilal qobla ghurub, sedangkan dalam penelitian ini

⁷ Ahmad Asrof Fitri, “Akurasi Teleskop Vixen Spinx Untuk Rukyatul Hilal”, Skripsi, fakultas syariah uin walisongo semarang, 2013

berfokus pada inovasi diafragma pada teleskop handmade untuk rukyatul hilal.

3. Artikel Adi Damanhuri “*Desain Sistem Pengamatan Sabit Bulan Di Siang Hari*”. Dalam hal ini membahas tentang pengamatan bulan sabit muda pada siang hari dengan menggunakan Teleskop robotic WO Zenith Star 71 ED dengan kamera CCD Skyris 274M dan filter inframerah, (bawah) Teleskop yang dipasangkan di *mounting*, yang kontras langit sangat cerah akibat cahaya matahari sehingga beberapa upaya dilakukan untuk melihat citra bulan sabit yakni dengan menambahkan *baffle* pada bagian depan Teleskop, dan juga menggunakan *mounting* GM Losmandy yang sistem trackingnya bisa di setting sesuai dengan pergerakan benda langit. Perbedaan dengan penelitian ini, dalam penelitian ini hanya melakukan pengamatan bulan sabit muda yang dilakukan pada siang hari.⁸
4. Penelitian Muhammad Faishol Amin, “*Ketajaman Mata Dalam Kriteria Visibilitas Hilal*”. menjelaskan tentang ketajaman mata dalam rukyatul Hilal dengan mata telanjang atau dengan alat optic berupa Teleskop apabila perukyat mengalami cacat pada organ mata maka untuk melakukan rukyat dengan Teleskop tidak akan bisa sebab organ matannya cacat, karena ketajaman pandangan mata dalam merukyat adalah hal yang terpenting untuk membedakan objek dan latarbelakangnya, proses untuk mencari fokus pada Hilal

⁸ Adi Damanhuri, *Desain Sistem Pengamatan Sabit Bulan Di Siang Hari*, Seminar nasional sains dan teknologi 2015 di fakultas teknik universitas muhammadiyah jakarta, institut teknologi bandung, 2015.

ini di sebut dengan akomodasi. Visibilitas Hilal secara umum ditentukan oleh ketebalan sabit bulan dan gangguan cahaya syafak. Hilal akan terlihat kalau sabit bulan (Hilal) cukup tebal sehingga bisa mengalahkan cahaya syafak. Ketebalan Hilal bisa ditentukan dari parameter elongasi bulan (jarak sudut bulan-matahari). Kalau elongasinya terlalu kecil (bulan terlalu dekat dengan matahari), maka Hilal sangat tipis. Sementara itu parameter cahaya syafak bisa ditentukan dari ketinggian. Bila terlalu rendah, cahaya syafak masih terlalu kuat sehingga bisa mengalahkan cahaya Hilal yang sangat tipis tersebut. Maka, kriteria imkan rukyat (visibilitas Hilal) dapat ditentukan oleh dua parameter: elongasi dan ketinggian bulan.⁹

Perbedaan dengan penelitian ini, dalam penelitian ini berfokus pada ketajaman mata ketika melaksanakan rukyatul hilal.

G. Kajian teori

Rukyat identik dengan melihat, jika kita menelusuri makna rukyat dari segi epistemologi, maka makna tersebut terkelompokkan menjadi dua pendapat,¹⁰ yaitu :

- a. Kata rukyat adalah *masdar* dari kata *ra'a* yang secara harfiah diartikan melihat dengan mata telanjang.
- b. Kata rukyat adalah *masdar* yang artinya penglihatan, dalam bahasa inggris disebut *vision* yang artinya melihat, baik secara lahiriah maupun bathiniyah.

⁹ Muhammad faishol amin, *ketajaman mata dalam kriteria visibilitas hilal*.

¹⁰ Burhanuddin Jusuf Habibie, *Rukyah Dengan Teknologi*, Jakarta : Gema Insani Press, hlm. 14.

Kata rukyat dan hilal dengan artinya tersebut digabungkan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa *rukyat al-hilal* adalah kegiatan melihat (mengamati) Bulan baru dengan mata telanjang atau alat bantu yang dilaksanakan pada tanggal 29 bulan Kamariah yang sedang berjalan pada saat Matahari terbenam di ufuk Barat di hari telah terjadinya *ijtima'* (konjungsi). Penggunaan alat bantu itu seperti teleskop, binokuler, kamera dan lainnya.

Para ulama' fiqh berbeda pendapat tentang kesaksian dalam *rukyat al-hilal* dalam penentuan awal bulan Ramadhan dan Syawal. Pendapat tersebut antara lain melalui *rukyat* oleh kelompok besar, adapula yang berpendapat cukup *rukyat* oleh dua orang muslim yang adil dan yang lain berpendapat cukup hanya *rukyat* oleh seorang lelaki yang adil.¹¹

Imam Abu Hanifah berpendapat bahwa apabila langit cerah, maka untuk menetapkan awal bulan Hijriah dengan persaksian orang banyak (jumlah dan teknisnya diserahkan kepada imam),¹² tetapi jika keadaan langit tidak cerah karena terselimuti awan atau kabut, maka imam cukup memegang kesaksian seorang muslim yang adil¹³, berakal dan baligh.

Imam Malik berpendapat bahwasanya tidak boleh berpuasa atau berhari raya dengan persaksian kurang dari dua orang yang adil,

¹¹ Wahbah al-zuhaili, (ed.), *fiqh shaum, i'tikaf dan haji (menurut kajian berbagai madzhab)*, diterjemahkan oleh masdar helmy, dari "al-fiqhul islami wa adillatuhu", bandung: c.v. pustaka media utama, 2006, cet. i, hlm. 31.

¹² *ibid*, hlm. 31-32.

¹³ *ibid*. hlm. 32

tanpa adanya perbedaan antara *hilal* Ramadhan atau Syawal, tidak pula antara langit cerah atau tidak¹⁴. Atas *rukyat* seperti ini, maka berpuasa atau berbuka telah berlaku baik bagi orang yang melihatnya atau orang yang menyampaikan kabarnya, baik keadaan langit berawan atau cerah.¹⁵

Imam Syafi'i berpendapat bahwa *hilal* Ramadhan dan Syawal cukup ditetapkan dengan persaksian satu lelaki yang adil, dengan syarat Muslim, berakal dan adil tanpa membedakan apakah langit cerah atau tidak.¹⁶Sementara imam Hambali berpendapat bahwasanya boleh memulai puasa berdasarkan persaksian *rukyat* seorang lelaki atau wanita, tetapi tidak boleh berhari raya Idul Fitri berdasarkan persaksian kurang dari dua orang laki-laki.¹⁷

Dari beberapa uraian tersebut bisa diketahui bahwa *Fuqoha'* telah sependapat bahwa untuk berhari raya Idul Fitri hanya dapat diterima persaksian dua orang laki-laki.

Jumhur ulama (Hanafi, Maliki, dan Hambali) berpendapat bahwa penetapan awal bulan qamariah, terutama awal bulan Ramadhan harus berdasarkan *rukyat*. Menurut Hanafi dan Maliki apabila terjadi *rukyat* di suatu negeri maka *rukyat* tersebut berlaku untuk seluruh dunia Islam dengan pengertian selama masih bertemu sebagian malamnya¹⁸.

¹⁴ Muhammad Jawad Mughniyah, *Fiqh Lima Mazhab (Al-Fiqh 'Ala Al-Madzahib Al-Khamsah)*, terj. masykur a.b dkk, jakarta, lentera, cet. 28, 2011, hlm.171.

¹⁵ *ibid*, hlm.170.

¹⁶ *ibid*, hlm. 171.

¹⁷ *ibid*.

¹⁸ Misalnya antara indonesia dan aljazair yang selisih waktunya antara 5-6 jam.

Mazhab Syafi'i berpendirian sama dengan Jumhur, yakni awal Ramadhan ditetapkan berdasarkan *rukyat*. Perbedaannya dengan Jumhur adalah bahwa menurut golongan ini *rukyat* hanya berlaku untuk daerah atau wilayah yang berdekatan dengannya, tidak berlaku untuk daerah yang jauh.¹⁹

H. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang penulis ambil adalah penelitian pengembangan atau *Development Research*.²⁰ Penelitian pengembangan ini, peneliti berupaya melakukan pengkajian sistematis terhadap pendesainan, pengembangan dan evaluasi terhadap instrumen teleskop handmade yang sederhana untuk dapat difungsikan saat rukyatul hilal. Rincian metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Model Pengembangan

Model pengembangan yang peneliti akan lakukan adalah menginovasi Diafragma agar dapat citra hilal yang bagus saat rukyatul hilal. Pengembangan instrumen ini meliputi lensa teleskop yang berasal dari lensa foto copy, tabung teleskop,

¹⁹ Direktorat Pembinaan Peradilan Agama Ditjen Bimas Islam Dan Penyelenggaraan haji departemen agama, *selayang pandang hisab rukyat*, jakarta, dik ditjen bimas islam dan penyelenggaraan haji departemen agama, 2004, hlm. 31-32.

²⁰ *Development research*. Dalam bidang pendidikan dan pembelajaran, penelitian ini ditujukan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan dan pembelajaran yang efektif dan adaptabel. produk dari model penelitian ini diharapkan dapat dipakai untuk meningkatkan dan mengembangkan mutu pendidikan dan pembelajaran. tim perumus, panduan penulisan karya tulis ilmiah pascasarjana uin walisongo, (semarang: pascasarjana uin walisongo, 2018), 24

lensa okuler, dan diafragma. Semuanya dididapatkan dari alat sederhana yang dapat ditemui dengan mudah.

2. Sumber Data

Peneliti membagi sumber data menjadi dua bagian yaitu: sumber data primer dan sekunder. Sumber data primer yaitu data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti dari sumber pertamanya. Sumber data primer tersebut adalah data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti melalui proses eksperimen. Sumber primer dalam penelitian ini adalah teleskop handmade yang sudah termodifikasi dengan diafragma.. Adapun sumber data Skunder dalam penelitian ini meliputi kitab-kitab, buku-buku, jurnal jurnal, artikel-artikel, karya tulis dan seluruh dokumen yang berkaitan dengan penelitian.

3. Prosedur Pengembangan

Serangkaian tahapan proses pengembangan yang ditempuh dalam penelitian ini ²¹

1. *Researh and information collecting* (tahap penelitian dan pengumpulan informasi). Pada tahap ini peneliti melakukan studi literatur mengenai inovasi diafragma pada teleskop handmade baik teori maupun aplikasinya dalam melaksanakan rukyatul hilal. Selanjutnya, peneliti melakukan kajian terhadap hasil eksperimen dari segi

²¹ Borg, w.r. & gall, m.d, *educational research: an introduction, fifth edition*, (new york: longman, 1983), 772-775.

kelebihan dan kekurangan dari studi inovasi difragma pada teleskop handmade.

2. *Planning* (tahap perencanaan). Peneliti pada tahap ini merancang model inovasi yang tepat untuk rukyatul hilal pada teleskop handmade sebagai inovasi dan penambahan fungsi lanjutan.
3. *Develop premirly form of product*, pada tahap ini peneliti membuat instrumen inovasi awal pada teleskop handmade. Peneliti membuat desain yang sesuai dengan hasil eksperimen. diafragma yang kemudian dicetak dengan bahan pipa PVC dan dibentuk model diafragma. Sebagai pelengkap, instrumen teleskop handmade yang termodifikasi akan ditambahkan tripod dan mounting sebagai penggerak teleskop.
4. *Premirly field testing* (tahap uji coba awal). Pada tahap ini peneliti melakukan hisab awal bulan hijriyah. yang mengacu pada sistem perhitungan pada buku Ilmu Falak Praktis karya Ahmad Izzuddin sebagai referensi perhitungan, karena hisab dalam buku tersebut sudah menggunakan hisab kontemporer yang merupakan hisab paling akurat dan dipakai oleh mayoritas kalangan pegiat ilmu falak. Setelah hisab arah hilal, peneliti mengaplikasikan hasil tersebut untuk melaksanakan rukyat hilal.

5. *Main product revision* (tahap revisi produk). Setelah melalui uji coba, pada tahap ini peneliti melakukan perbaikan bilamana teleskop handmade yang sudah terinovasi dengan diafragma banyak kekurangan ataupun ketidakmampuan untuk dijadikan alat rukyatul hilal. Kekurangan yang diperoleh peneliti yaitu terdapat pada bahan yang dipakai untuk zenitprisma teleskop dinilai kurang kokoh karena bahan dari pipa pvc.
 6. *Operational product revision* (revisi produk operasional), pada tahap ini peneliti melakukan perbaikan guna menyempurnakan hasil uji coba setelah adanya revisi produk, sehingga nantinya hasil inovasi teleskop handmade yang sudah dikembangkan sudah tervalidasi dan siap untuk digunakan. Perbaikan yang sangat jelas terdapat pada bahan yang perlu upgrading ke bahan yang lebih kokoh.
 7. *Diseemination and implementation* (tahap sosialisasi). Setelah melalui enam tahapan di atas, inovasi diafragma pada teleskop akan di sampaikan kepada para pegiat ilmu falak sebagai instrumen pengembangan sekaligus produk baru dengan nilai validasi yang tinggi dan sangat mendorong proses invasi dalam instrumentasi.
4. Pengumpulan Data
- Teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti ada dua, yaitu eksperimen dan dokumentasi.

Beberapa metode pengumpulan data yang digunakan adalah:

a. Eksperimen

Teknik eksperimen merupakan sebuah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan sistematis, logis, dan penuh ketelitian dalam kontrol terhadap suatu kondisi. Peneliti telah melakukan pengamatan secara langsung terhadap obyek yang diteliti, mengeksplorasi, dan menggambarkan hasil inovasi teleskop handmade dengan diafragma dengan tujuan menerangkan dan memprediksi terhadap suatu gejala ketika eksperimen berlangsung. Tempat penelitian yakni di POB Tanjung Kodok Lamongan.

b. Dokumentasi

Metode dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan dan menelaah dokumen-dokumen tertulis berupa buku maupun artikel penelitian yang memiliki relevansi dengan tema penelitian ini. Dalam hal ini, dokumen yang berkaitan dengan Teleskop dijadikan sebagai sumber data primer

c. Uji coba produk

Salah satu bagian penting dalam penelitian ini, penulis melakukan uji coba produk setelah rancangan produk selesai. Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dibuat layak digunakan atau tidak dalam penentuan rukyatul hilal. Uji coba produk juga

melihat sejauh manakah produk yang dibuat oleh penulis dapat mencapai sasaran dan tujuan. Penulis melakukan pengujian kemampuan lensa teleskop di tempat yang berbeda

5. Teknik Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan peneliti adalah deskriptif analitis. Yaitu suatu teknik analisis data dengan menggambarkan suatu peristiwa suatu hal yang berkenaan dengan data yang didapatkan.²² Dalam hal ini, peneliti akan menggambarkan sebuah metode secara deskriptif mengenai perancangan dan pengaplikasian instrumen Teleskop handmade. Peneliti menggunakan juga metode komparatif atau perbandingan yang dilakukan dengan cara membandingkan teleskop handmade dan teleskop pabrikan. Dengan metode komparatif ini peneliti akan dapat diketahui kapabilitas lensa teleskop handmade.

I. Sistematika Penelitian

Secara garis besar penulisan penelitian ini terbagi dalam 5 (lima) bab yang di dalamnya terdiri atas sub-sub pembahasan. Berikut adalah sistematika penulisannya:

BAB I merupakan pendahuluan yang berisi tentang uraian latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian,

²² Saifuddin Azwar, metode penelitian (yogyakarta: pustaka pelajar, 2001), cet. Iii,

spesifikasi produk, asumsi pengembangan, kajian pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II adalah tinjauan umum rukyatul hilal. Dalam bab ini mulai dijelaskan secara umum terkait rukyatul hilal, yang meliputi sub bab pembahasan, pengertian rukyatul hilal, dasar hukum rukyatul hilal, instrumen-instrumen penentuan rukyatul hilal dan pengaplikasiannya, pendapat ulama tentang rukyatul hilal.

BAB III adalah rancang bangun Teleskop Handmade untuk rukyatul hilal. Bab ini membahas beberapa sub pembahasan meliputi, pengertian Diafragma, komponen Teleskop, dan pelaksanaan lapangan saat rukyatul hilal.

BAB IV adalah analisis rancang bangun dan kemampuan diafragma pada lensa teleskop dalam menangkap citra hilal. Bab ini berisi tentang pokok pembahasan dari penelitian, adapun pembahasannya ialah analisis rancang bangun dan kemampuan teleskop *handmade* dalam melaksanakan rukyatul hilal serta implementasinya.

BAB V adalah penutup. Dalam bab ini memuat tentang simpulan, saran-saran dan penutup.

BAB II

TINJAUAN UMUM TENTANG *RUKYAT AL-HILAL*

A. Pengertian *Rukyat al-hilal*

Kata “rukyyat” menurut bahasa berasal dari kata رأى - يرى - رؤية, yang berarti melihat, mengira, menyangka, menduga²³ dan ترى الهلال berarti berusaha melihat hilal.

Kata “*ra’a*” di sini bisa dimaknai dengan tiga pengertian. Pertama, *ra’a* yang bermakna *ابصر* artinya melihat dengan mata kepala (*ra’a bil fi’li*), yaitu jika objek (*maf’ul bih*) menunjukkan sesuatu yang tampak (terlihat). Kedua, *ra’a* dengan makna *ادرك / علم* artinya melihat dengan akal pikiran (*ra’a bil ‘aqli*) yaitu untuk objek yang berbentuk abstrak atau tidak mempunyai objek. Ketiga, *ra’a* bermakna *حسب / ظن* yang bermakna melihat dengan hati (*ra’a bil qolbi*) yaitu untuk objek (*maf’ul bih*) nya dua.²⁴

Beberapa pemaknaan tersebut kemudian memunculkan interpretasi yang sudah tidak asing lagi bagi kita, yaitu istilah *ra’a bil fi’li*, *ra’a bil aqli* dan *ra’a bil qalbi*. *Ra’a bil fi’li* berarti melihat hilal secara langsung (rukyyat), sedangkan *ra’a bil ‘aqli* menentukan hilal dengan hisab (menentukan awal bulan dengan perhitungan matematis), dan *ra’a bil*

²³ Ahmad Warson Munawwir, *Kamus Al-Munawir*, Surabaya: Pustaka Progressif, 1997, cet. xiv, hlm. 494 – 495.

²⁴ Pendapat Ahmad Ghazalie Masroerie Dalam Musyawarah Kerja Dan Evaluasi Hisab rukyah tahun 2008 yang diselenggarakan oleh badan hisab rukyah departemen agama ri tentang *rukyyat al-hilal, pengertian dan aplikasinya*, 27-29 februari 2008, hlm. 1-2.

qolbi adalah menentukan awal bulan dengan intuisi (perasaan) tanpa menggunakan perhitungan atau melihat hilal.

Sedangkan "hilal" berasal dari bahasa Arab الهلال. Kata ini berbentuk mufrad, sedangkan bentuk jamaknya adalah الاهلة. Kata "hilal" sendiri dalam bahasa Arab artinya bulan baru, sedangkan dalam istilah Indonesia sering disebut dengan bulan sabit (*crescent*) yang pertama terlihat setelah terjadi ijtimak (konjungsi)²⁵.

Rukyat identik dengan melihat, jika kita menelusuri makna rukyat dari segi epistemologi, maka makna tersebut terkelompokkan menjadi dua pendapat,²⁶ yaitu :

- a. Kata rukyat adalah *masdar* dari kata *ra'a* yang secara harfiah diartikan melihat dengan mata telanjang.
- b. Kata rukyat adalah *masdar* yang artinya penglihatan, dalam bahasa inggris disebut *vision* yang artinya melihat, baik secara lahiriah maupun bathiniyah.

Jika dilihat dari segi terminologinya, maka rukyat diartikan melihat hilal dengan cara apapun baik dengan mata telanjang (*naked eye*) atau dengan peralatan.²⁷

²⁵ Ijtimak Merupakan Pertemuan Atau Berimpitnya Dua Benda Yang Berjalan Secara aktif. pengertian ijtimak bila dikaitkan dengan bulan baru kamariah adalah suatu peristiwa saat bulan dan matahari terletak pada posisi garis bujur yang sama, bila dilihat dari arah timur ataupun arah barat. lihat selengkapnya dalam susiknan azhari, *ensiklopedi hisab rukyat*, hlm. 93.

²⁶ Burhanuddin Jusuf Habibie, *Rukyah Dengan Teknologi*, Jakarta : Gema Insani Press, hlm. 14.

²⁷ *ibid.* 16

Kata rukyat berasal dari kata رأى - يرى - رأيا و رؤية yang berarti melihat,²⁸ arti yang paling umum adalah melihat dengan mata kepala.²⁹ Dalam kamus al-Munawwir kata ترى الهلال berarti penglihatan dan ترى الهلال berarti berusaha melihat hilal.³⁰

Ada pula yang berpendapat bahwa rukyat adalah observasi atau mengamati benda-benda langit,³¹ yang dapat dikatakan sebagai suatu kegiatan atau usaha untuk melihat hilal atau bulan sabit di langit (ufuk) sebelah barat sesaat setelah matahari terbenam menjelang awal bulan baru (khususnya menjelang bulan *Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah*) untuk menentukan kapan bulan baru itu dimulai.³²

Menurut ahli bahasa Arab, al-Khalil bin Ahmad (dari Oman), hilal didefinisikan dengan: sinar bulan pertama, ketika orang melihat dengan nyata bulan sabit pada awal bulan. Ahli bahasa lainnya, Raghīb al-Ishabani berpendapat bahwasannya hilal berarti bulan yang khusus kelihatan pada hari pertama dan kedua dalam sebuah bulan, setelah itu, maka dinamakan “Bulan” (qamar)³³. Sedangkan Imam Ibnu Mulaqqin berkata: “Para ulama’ bahasa mengatakan: “Dinamakan dengan hilal itu dari malam pertama sampai malam ketiga. Adapun setelah itu maka dinamakan dengan qamar”.

²⁸ Achmad Warson Munawwir, *op.cit.* Hlm. 460.

²⁹ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2008, Cet 2, hlm. 183.

³⁰ Achmad Warson Munawwir, *op.cit.*, hlm. 461.

³¹ Muhyiddin Khazin, *kamus ilmu falak*, yogyakarta:buana pustaka, 2005. Hlm. 69.

³² Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktek*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005, hlm. 173.

³³ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat & Hisab*, Jakarta: Amythas Publicita, 2007, hlm. 83-84 .

Dalam *Kamus Ilmu Falak* disebutkan, "hilar" yang dalam astronomi disebut *crescent* adalah bagian Bulan yang tampak terang dari Bumi sebagai akibat cahaya Matahari yang dipantulkan olehnya pada hari terjadinya *ijtima'* sesaat setelah Matahari terbenam. Apabila setelah Matahari terbenam, hilal tampak, maka malam itu dan keesokan harinya merupakan tanggal satu bulan berikutnya.³⁴

Apabila kata rukyat dan hilal dengan artinya tersebut digabungkan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa *rukyat al-hilal* adalah kegiatan melihat (mengamati) Bulan baru dengan mata telanjang atau alat bantu yang dilaksanakan pada tanggal 29 bulan Kamariah yang sedang berjalan pada saat Matahari terbenam di ufuk Barat di hari telah terjadinya *ijtima'* (konjungsi). Penggunaan alat bantu itu seperti teleskop, binokuler, kamera dan lainnya.

B. Dasar Hukum *Rukyat al-hilal*

Mengenai pelaksanaan rukyat al-hilal, terdapat beberapa dasar hukum baik dari Al-Qur'an maupun Al-Hadis, diantaranya adalah:

1. Dasar Hukum Al-Qur'an

a. QS. Al-Baqarah ayat 185

شَهْرُ رَمَضَانَ الَّذِي أُنزِلَ فِيهِ الْقُرْآنُ هُدًى لِّلنَّاسِ وَبَيِّنَاتٍ مِّنَ الْهُدَىٰ وَالْفُرْقَانِ ۚ فَمَنْ شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ ۗ وَمَنْ كَانَ مَرِيضًا أَوْ عَلَىٰ سَفَرٍ فَعِدَّةٌ مِّنْ أَيَّامٍ أُخَرَ ۗ يُرِيدُ اللّٰهُ بِكُمُ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ بِكُمُ الْعُسْرَ وَلِيُنْذِرْكُمُ الْعِدَّةَ وَلِيُنْذِرُوا اللّٰهَ عَلَىٰ مَا هَدَاكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

³⁴ Muhyiddin Khazin, *kamus ilmu falak*, op. Cit., hlm. 30

Artinya: *(beberapa hari yang ditentukan itu ialah) bulan Ramadhan, bulan yang di dalamnya diturunkan (permulaan) Al Quran sebagai petunjuk bagi manusia dan penjelasan-penjelasan mengenai petunjuk itu dan pembeda (antara yang hak dan yang bathil). Karena itu, barangsiapa di antara kamu hadir (di negeri tempat tinggalnya) di bulan itu, Maka hendaklah ia berpuasa pada bulan itu, dan barangsiapa sakit atau dalam perjalanan (lalu ia berbuka), Maka (wajiblah baginya berpuasa), sebanyak hari yang ditinggalkannya itu, pada hari-hari yang lain. Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu. dan hendaklah kamu mencukupkan bilangannya dan hendaklah kamu mengagungkan Allah atas petunjuk-Nya yang diberikan kepadamu, supaya kamu bersyukur (QS. Al-Baqarah : 185).*³⁵

Dalam tafsir Jalalain, (فمن شهيد) *faman syahida* dalam surat Al-Baqarah ayat 185 diartikan dengan “barang siapa yang hadir” , yakni ada (di rumah, tidak bepergian), sehingga puasa Ramadhan hanya diwajibkan kepada mereka yang pada bulan itu ada

³⁵ Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Quran Dan Terjemahnya*, Bandung: Cv penerbit jamanatul ali-art, 2005, hlm. 23.

di rumah (tidak bepergian), dalam ayat ini kata “syahida” tidak diartikan dengan melihat/menyaksikan hilal (rukyat al-hilal).³⁶

Sedangkan M. Quraish Shihab dalam tafsir al-Mishbah menjelaskan bahwasannya “ *maka barang siapa di antara kamu hadir pada bulan itu* ” yakni berada di negeri tempat tinggalnya atau mengetahui munculnya awal bulan Ramadhan, sedang ia tidak berhalangan dengan halangan yang dibenarkan agama, *maka hendaklah ia berpuasa pada bulan itu*. Penggalan ayat ini dapat juga berarti, *maka barang siapa diantara kamu mengetahui kehadiran bulan itu*, dengan melihatnya sendiri atau melalui informasi dari yang dapat dipercaya, *maka hendaklah ia berpuasa*.

Mengetahui kehadirannya dengan melihat melalui mata kepala, atau dengan mengetahui melalui perhitungan, bahwa ia dapat dilihat dengan mata kepala maka hendaklah ia berpuasa. Yang tidak melihatnya dalam pengertian diatas wajib juga berpuasa bila ia mengetahui kehadirannya melalui orang terpercaya. Melihat atau mengetahui kehadiran bulan sabit Ramadhan adalah tanda kewajiban berpuasa, sebagaimana melihat atau mengetahui kehadiran bulan sabit Syawal adalah tanda berakhirnya puasa Ramadhan.

b. QS. Al-Baqarah ayat 189

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِةِ ۗ قُلْ هِيَ مَوَاقِيْتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ ۗ وَلَيْسَ الْبِرُّ بِأَنْ تَأْتُوا الْبُيُوتَ مِنْ ظُهُورِهَا وَلَكِنَّ الْبِرَّ مَنِ اتَّقَى ۗ وَأَنْتُمْ الْبُيُوتَ مِنْ أَبْوَابِهَا ۗ وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ

³⁶Ali As'ad, *Tafsir Jalalain, Terjemah Gandhul Dan Indonesia*, Yogyakarta: Kota kembang, 1986, juz i+ii, hlm. 251.

Artinya: Mereka bertanya kepadamu tentang bulan sabit. Katakanlah: "Bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (bagi ibadat) haji; dan bukanlah kebajikan memasuki rumah-rumah dari belakangnya, akan tetapi kebajikan itu ialah kebajikan orang yang bertakwa. dan masuklah ke rumah-rumah itu dari pintu-pintunya; dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung.(QS. Al-Baqarah: 189)³⁷

Dalam ayat ini selain dijelaskan mengenai fase-fase bulan, juga dijelaskan bahwasannya (peredaran) bulan sabit merupakan tanda-tanda waktu bagi manusia, seperti mengetahui waktu bercocok tanam, berdagang, iddah wanita-wanita, puasa dan saat mereka berbuka, jadi tanpa melihat adanya bulan sabit (*rukyat al-hilal*), manusia tidak akan mengetahui masuknya waktu-waktu tersebut termasuk waktu puasa.

2. Dasar hukum Al-Hadis

حدثنا سعيد بن عمرو انه سمع ابن عمر رضي الله عنهما عن النبي صلى الله عليه وسلم انه قال انا امة امية لانكتب ولانحسب الشهر هكذا وهكذا يعنى مرة تسعة وعشرون ومرة ثلاثين (رواه البخارى)³⁸

³⁷ Departemen agama republik indonesia, *op.cit.*, hlm. 91.

³⁸ Muhammad Ibn Isma'il Al Bukhari, *Shohih Bukhari*, Juz Iii, Beirut: Dar Al Fikr, Tt, hlm. 34.

Artinya : “ Dari Said bin Amr bahwasanya dia mendengar Ibn Umar ra dari Nabi saw beliau bersabda : sungguh bahwa kami adalah umat yang Ummi tidak mampu menulis dan menghitung umur bulan adalah sekian dan sekian yaitu kadang 29 hari dan kadang 30 hari. (HR Bukhari)

عن نافع عن عبدالله بن عمر رضي الله عنهما ان رسول الله صلى الله عليه وسلم ذكر رمضان فقال : لا تصوموا حتى تروا الهلال ولا تقطروا حتى تروه فان غم عليكم فاقدروا له (رواه البخارى)³⁹

Artinya : Dari Nafi’ dari Abdillah bin Umar bahwasanya Rasulullah saw menjelaskan bulan Ramadhan kemudian beliau bersabda “ janganlah kamu berpuasa ssampai kamu melihat hilal dan (kelak) janganlah kamu berbuka sebelum melihatnya lagi. jika tertutup awan maka perkirakanlah” (HR Bukhari).

3. Pendapat Ulama’ Fiqh tentang *Rukyat Al- Hilal*

Para ulama’ fiqh berbeda pendapat tentang kesaksian dalam *rukyat al-hilal* dalam penentuan awal bulan Ramadhan dan Syawal. Pendapat tersebut antara lain melalui *rukyat* oleh kelompok besar, adapula yang berpendapat cukup *rukyat* oleh dua orang muslim yang

³⁹ Abu Husain Muslim bin Hajjaj, *shahih muslim*, beirut: dar al-fikri, t.th, juz iii, hlm. 122

adil dan yang lain berpendapat cukup hanya *rukyat* oleh seorang lelaki yang adil.⁴⁰

Imam Abu Hanifah berpendapat bahwa apabila langit cerah, maka untuk menetapkan awal bulan Hijriah dengan persaksian orang banyak (jumlah dan teknisnya diserahkan kepada imam),⁴¹ tetapi jika keadaan langit tidak cerah karena terselimuti awan atau kabut, maka imam cukup memegang kesaksian seorang muslim yang adil⁴², berakal dan baligh.

Imam Malik berpendapat bahwasanya tidak boleh berpuasa atau berhari raya dengan persaksian kurang dari dua orang yang adil, tanpa adanya pembedaan antara *hilal* Ramadhan atau Syawal, tidak pula antara langit cerah atau tidak⁴³. Atas *rukyat* seperti ini, maka berpuasa atau berbuka telah berlaku baik bagi orang yang melihatnya atau orang yang menyampaikan kabarnya, baik keadaan langit berawan atau cerah.⁴⁴

Imam Syafi'i berpendapat bahwa *hilal* Ramadhan dan Syawal cukup ditetapkan dengan persaksian satu lelaki yang adil, dengan syarat Muslim, berakal dan adil tanpa membedakan apakah langit cerah atau tidak.⁴⁵ Sementara imam Hambali berpendapat

⁴⁰ Wahbah al-zuhaili, (ed.), *fiqh shaum, i'tikaf dan haji (menurut kajian berbagai madzhab)*, diterjemahkan oleh masdar helmy, dari "al-fiqhul islami wa adillatuhu", bandung: c.v. pustaka media utama, 2006, cet. i, hlm. 31.

⁴¹ *ibid.*, hlm. 31-32.

⁴² *ibid.* hlm. 32

⁴³ Muhammad Jawad Mughniyah, *Fiqh Lima Mazhab (Al-Fiqh 'Ala Al-Madzahib Al-khamsah)*, terj. masykur a.b dkk, jakarta, lentera, cet. 28, 2011, hlm.171.

⁴⁴ *ibid.*, hlm.170.

⁴⁵ *ibid.*, hlm. 171.

bahwasanya boleh memulai puasa berdasarkan persaksian *rukyyat* seorang lelaki atau wanita, tetapi tidak boleh berhari raya Idul Fitri berdasarkan persaksian kurang dari dua orang laki-laki.⁴⁶

Dari beberapa uraian tersebut bisa diketahui bahwa *Fuqoha'* telah sependapat bahwa untuk berhari raya Idul Fitri hanya dapat diterima persaksian dua orang laki-laki.

Jumhur ulama (Hanafi, Maliki, dan Hambali) berpendapat bahwa penetapan awal bulan qamariah, terutama awal bulan Ramadhan harus berdasarkan *rukyyat*. Menurut Hanafi dan Maliki apabila terjadi *rukyyat* di suatu negeri maka *rukyyat* tersebut berlaku untuk seluruh dunia Islam dengan pengertian selama masih bertemu sebagian malamnya⁴⁷.

Mazhab Syafi'i berpendirian sama dengan Jumhur, yakni awal Ramadhan ditetapkan berdasarkan *rukyyat*. Perbedaannya dengan Jumhur adalah bahwa menurut golongan ini *rukyyat* hanya berlaku untuk daerah atau wilayah yang berdekatan dengannya, tidak berlaku untuk daerah yang jauh.⁴⁸

C. Pelaksanaan Rukyyat Hilal di Indonesia

Pelaksanaan rukyyat hilal di Indonesia diyakini sudah dimulai sejak Islam masuk ke kepulauan nusantara pada abad pertama hijriah. Hal ini terlihat dari adanya perintah agama untuk melihat hilal sebelum

⁴⁶ *ibid.*

⁴⁷ misalnya antara indonesia dan aljazair yang selisih waktunya antara 5-6 jam.

⁴⁸ direktorat pembinaan peradilan agama ditjen bimas islam dan penyelenggaraan haji departemen agama, *selayang pandang hisab rukyyat*, jakarta, dik ditjen bimas islam dan penyelenggaraan haji departemen agama, 2004, hlm. 31-32.

umat Islam melakukan ibadah puasa Ramadan dan Idul Fitri. Koordinasi dan metode pelaksanaan rukyat, dari masa ke masa mengalami perubahan dan perkembangan baik dalam hal politik, ilmu pengetahuan dan teknologi.

1. Persiapan Rukyat

a. Membentuk Tim Pelaksana Rukyat

Agar pelaksanaan *rukyyat hilal* terkoordinasi sebaiknya dibentuk suatu tim pelaksanaan rukyat. Tim rukyat ini hendaknya terdiri dari unsur-unsur terkait, misalnya Kementerian Agama (sebagai koordinator), Pengadilan Agama, Organisasi Masyarakat, ahli hisab, serta orang yang memiliki keterampilan rukyat. Selain itu sebuah Tim rukyat dapat juga dibentuk dari suatu organisasi masyarakat dengan koordinasi unsur-unsur terkait tersebut.

Lebih lanjut, tim rukyat ini hendaknya terlebih dahulu menentukan tempat atau lokasi untuk pelaksanaan rukyat dengan memilih tempat yang bebas pandangan mata ke ufuk Barat dan rata, merencanakan teknis pelaksanaan rukyat dan pembagian tugas tim, dan mempersiapkan segala sesuatunya yang dianggap perlu.⁴⁹

b. Alat-Alat yang diperlukan untuk Rukyat

Beberapa peralatan yang dapat dimanfaatkan untuk membantu pelaksanaan rukyat di antaranya:

⁴⁹ Muhyiddin Khazin, *op.cit.*, hlm. 175.

1) Gawang lokasi

Gawang lokasi adalah alat yang dibuat khusus untuk mengarahkan pandangan ke posisi hilal.⁵⁰ Alat yang tidak memerlukan lensa ini diletakkan berdasarkan garis arah mata angin yang sudah ditentukan sebelumnya dengan teliti dan berdasarkan data hasil perhitungan tentang posisi hilal.

2) Binokuler

Binokuler adalah alat bantu untuk melihat benda-benda yang jauh. Binokuler ini menggunakan lensa dan prisma. Alat ini berguna untuk memperjelas obyek pandangan. Sehingga bisa digunakan untuk pelaksanaan *rukyat hilal*.

3) *Rubu' al-Mujayyab*⁵¹

Alat ini sangat berguna untuk memproyeksikan peredaran benda-benda langit pada bidang vertikal. Saat pelaksanaan *rukyat hilal, rubu' al-mujayyab* digunakan untuk mengukur sudut ketinggian hilal (*irtifa'*).

⁵⁰ alat ini terdiri dari dua bagian yaitu: tiang pengincar dan gawang lokasi. untuk mempergunakan alat ini, diharuskan menghitung tentang tinggi dan *azimuth* hilal dan pada tempat tersebut harus sudah terdapat arah mata angin yang cermat. mahkamah agung ri, *almanak hisab rukyat*, jakarta: proyek pembinaan badan peradilan agama islam, 1981, hlm. 128-129.

⁵¹ *rubu' al-mujayyab* adalah suatu alat hitung yang berbentuk segiempat lingkaran untuk hitungan gonometeris. *rubu'* ini biasanya terbuat dari kayu atau semacamnya yang salah satu mukanya dibuat garis-garis skala sedemikian rupa. sebagai alat peninggalan peradaban falak islam masa lalu, *rubu'* ternyata mampu menyelesaikan hitungan-hitungan trigonometri yang cukup teliti untuk masa itu. hendro setyanto, *rubu' al-mujayyab*, bandung: pudak scientific, hlm.1. lihat juga pada *almanak hisab rukyat, op.cit.*, hlm. 132. lihat pula pada muhyiddin khazin, *op.cit.*, hlm. 16.

4) *Teleskop pabrikan*

Teleskop pabrikan adalah sebuah alat ukur canggih untuk menentukan suatu posisi dengan tata koordinat horizon secara digital.⁵² Peralatan ini termasuk modern karena dapat mengukur sudut *azimuth* dan ketinggian / *altitude* (*irtifa'*) secara lebih teliti dibanding kompas dan *rubu' al-mujayyab*. *Teleskop pabrikan* modern dilengkapi pengukur sudut secara digital dan teropong pengintai yang cukup kuat.⁵³

5) Tongkat Istiwa

Tongkat istiwa adalah alat sederhana yang terbuat dari tongkat yang ditancapkan tegak lurus pada bidang datar dan diletakkan di tempat terbuka agar mendapat sinar Matahari. Alat ini berguna untuk menentukan waktu Matahari hakiki, menentukan titik arah mata angin, dan menentukan tinggi Matahari.⁵⁴

Selain alat-alat di atas, untuk melengkapi dan mendukung pelaksanaan rukyat bisa digunakan altimeter, busur derajat, GPS (*Global Positioning System*), jam digital, jam *istiwa'*/jam surya , kalkulator, kompas, komputer,

⁵² Slamet Hambali, *ilmu falak 1*, Semarang: program pasca sarjana iain walisongo, 2011, hlm. 207.

⁵³ alat ini mempunyai dua buah sumbu, yaitu sumbu vertikal untuk melihat skala ketinggian benda langit, dan sumbu horizontal, untuk melihat skala *azimuth*-nya. dengan demikian teropong yang digunakan untuk mengincar benda langit dapat bebas bergerak ke semua arah. lihat *almanak hisab rukyat, op.cit.*, hlm. 134.

⁵⁴ *ibid.*, hlm. 135-136.

sektan, *waterpass*, benang, paku, dan meteran untuk membuat benang *azimuth* dan lain-lain agar memudahkan pelaksanaan rukyat.

6) Teleskop

Teleskop yang cocok digunakan untuk rukyat adalah teleskop yang memiliki diameter lensa (cermin) cukup besar agar dapat mengumpulkan cahaya lebih banyak.

Teleskop adalah alat untuk mengamati benda-benda yang jauh dan kumpulan radiasi elektro magnetik. Kebanyakan teleskop berjenis teleskop optik jenis-jenis yang lainnya adalah teleskop matahari, teleskop radio, teleskop inframerah, teleskop ultra violet dan teleskop sinar gama. Secara harfiah, teleskop berarti alat yang dapat “melihat jauh”⁵⁵.

A.E. Roy dan D. Clarke menyebutkan fungsi utama teleskop secara lebih detail, antara lain :⁵⁶

- 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 Rukyatul posisi dapat dibuat lebih

⁵⁵Robbin Kerrod, *Bengkel Ilmu Astronomi*, Diterjemahkan Oleh Syaumaun Peusangan dari *get a grip on astronomy*, jakarta: penerbit erlangga, 2005, hlm. 6.

⁵⁶ A. E. Roy dan d. Clarke, *astronomy: principles and practices*, bristol: j. W. arrowsmith, 1978, hlm. 233.

akurat dan rinci sehingga informasi mengenai objek benda langit dapat direkam.

Berdasarkan optik teleskop dibagi menjadi 3 yaitu: teleskop refractor (dioprik), teleskop reflektor, dan katadioprik.⁵⁷ diantaranya :

- 1) Teleskop refraktor, menggunakan lensa (cembung), disebut obyektif, untuk mengumpulkan cahaya dan membentuk citra pada titik fokusnya.
- 2) Teleskop reflektor, menggunakan cermin (cekung), disebut cermin primer, untuk mengumpulkan berkas sinar titik fokusnya. Cermin biasanya terbuat dari bahan gelas atau keramik yang dilapisi lapisan tipis logam pemantul (seperti aluminium) pada permukaan depannya.⁵⁸
- 3) Teleskop katadioprik, Teleskop ini menggunakan kombinasi lensa dan cermin. Teleskop ini diciptakan guna menutupi kekurangan-kekurangan yang dimiliki teleskop-teleskop sebelumnya. Kekurangan dalam teleskop ini yaitu memiliki harga yang cukup mahal. Sebab menggunakan gabungan lensa dan cermin.

⁵⁷ Timas Community, *teleskop*, Bandung: tinta emas publishing, t.th, hlm. 4

⁵⁸ Hans Gunawan, *Modul Persiapan Menuju Olimpiade, Sains Nasional*, Smak I Bpk penabur, 2015, hlm 55

Berdasarkan *Mounting* teleskop dibagi menjadi 2 yaitu: *mounting altazimut* dan *mounting equatorial*⁵⁹. *Mounting* merupakan komponen penunjang utama sebuah teleskop⁶⁰. Teleskop yang bagus hendaknya menggunakan *mounting* yang bagus pula agar kualitas teleskop dapat dirasakan. Tentunya setiap *mounting* mempunyai daya topangnya masing-masing. Baik *mounting altazimuth* ataupun *mounting equatorial*.

Mounting altazimuth adalah *mounting* teleskop yang menggunakan *altitude* dan *azimuth* sebagai sumbu utamanya. Cara kerja *mount altazimuth* adalah dengan bergerak berdasarkan besaran sudut horison dan sudut ketinggian. Gerak semu benda langit tergantung pada laosi pengamatan sehingga teleskop yang menggunakan *mount altazimuth* seluruh sumbu8nya akan bergerak menyesuaikan gerak semu benda langit.⁶¹

Mounting equatorial adalah jenis penyangga teleskop yang posisinya didesain sejajar dengan sumbu rotasi bumi. Selain mengikuti gerak rotasi bumi, *mounting* tipe *equatorial* juga bergerak mengikuti gerakan benda langit⁶²

⁵⁹ timas community, *teleskop*, (bandung: tintas emas publishing, tt), hlm. 7

⁶⁰ http://www.tokoteleskop.com/new/category.php?id_category=10, diakses pada tanggal 3 juli 2022 pukul 11.30 wib

⁶¹ Rizal Suryana Dkk, *Sistem Robotika Pada Teleskop Celestron*, Lapan: Bandung, 2016 hlm. 244

⁶² vixen company, *vixen instruction manual for sx/sxd equatorial mount*, saitama: vixen co., ltd., 2000, hlm. 4.

c. Penentuan Lokasi⁶³

Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan observasi di antaranya adalah tempat untuk observasi. Sehubungan dengan objek pengamatan berada di sekitar ufuk, maka hal pertama yang harus dilakukan untuk menghindari penghalang pandangan di permukaan Bumi adalah mencari tempat pengamatan yang letaknya tinggi. Pengamatan itu dapat dilakukan di puncak gedung-gedung yang tinggi, menara atau puncak bukit.

Di tempat yang rendah atau di atas Bumi langsung bisa dilakukan di tepi-tepi pantai yang terbuka sampai ufuk Barat kelihatan. Daerah pandangan yang harus terbuka sepanjang ufuk adalah sampai mencapai 28,5 derajat ke Utara maupun ke Selatan dari arah Barat, karena Bulan berpindah-pindah letaknya sepanjang daerah itu di antara kedua belahan langit. Matahari berpindah-pindah hanya sampai sejauh 23,5 derajat ke Utara dan ke Selatan dari equator langit.⁶⁴

Menggunakan lokasi ufuk bukan laut akan timbul permasalahan mengenai bagaimana menghitung ketinggian, kerendahan ufuk untuk koreksi hilal dari tinggi hakiki ke tinggi hilal mar'i. Padahal tidaklah mudah mencari lokasi rukyat berupa ufuk bukan laut, tetapi yang ideal, yaitu yang ufuk tempat Matahari dan

⁶³ direktorat jenderal pembinaan kelembagaan agama islam, *pedoman tehnik rukyat*, jakarta: direktorat pembinaan badan peradilan agama islam, 1994/1995, hlm. 19-20.

⁶⁴ *ibid.*

Bulan tenggelam bebas dari hambatan baik berupa asap, uap air, maupun gunung ataupun pepohonan dan gedung (bangunan).⁶⁵

Hal berikutnya yang harus diusahakan dalam penentuan lokasi pengamatan adalah lokasi tersebut mempunyai cuaca yang relatif baik sepanjang tahun. Disebabkan oleh letak geografis, Indonesia dilewati oleh angin dari lautan yang luas dan juga sewaktu-waktu dilewati angin dari daratan benua yang luas di udara. Dengan demikian seluruh wilayah Indonesia sewaktu-waktu mengalami musim hujan dan sewaktu-waktu mengalami musim kemarau.⁶⁶ Sebagai akibat dari bentuk wilayah yang terdiri dari banyak sekali pulau⁶⁷, maka udara di wilayah Indonesia lembab. Oleh karena itu keadaan cuaca sepanjang hari secara umum banyak memperlihatkan awan di langit.

⁶⁵*ibid.*

⁶⁶ada 2 musim di indonesia yaitu musim hujan dan musim kemarau, pada beberapa tempat dikenal musim pancaroba, yaitu musim di antara perubahan kedua musim tersebut. curah hujan di indonesia rata-rata 1.600 milimeter setahun, namun juga sangat bervariasi; dari lebih dari 7000 milimeter setahun sampai sekitar 500 milimeter setahun di daerah palu dan timor. daerah yang curah hujannya rata-rata tinggi sepanjang tahun adalah aceh, sumatera barat, sumatera utara, riau, jambi, bengkulu, sebagian jawa barat, kalimantan barat, sulawesi utara, maluku utara dan delta mamberamo di irian. http://id.wikipedia.org/wiki/geografi_indonesia, diakses pada hari minggu, 19 mei 2022, pukul 10.20 wib.

⁶⁷indonesia memiliki sekitar 17.504 pulau (menurut data tahun 2004; lihat pula: jumlah pulau di indonesia), sekitar 6.000 di antaranya tidak berpenghuni tetap, menyebar sekitar katulistiwa, memberikan cuaca tropis. pulau terpadat penduduknya adalah pulau jawa, di mana lebih dari setengah (65%) populasi indonesia. indonesia terdiri dari 5 pulau besar, yaitu: jawa, sumatra, kalimantan, sulawesi, dan irian jaya dan rangkaian pulau-pulau ini disebut pulau sebagai kepulauan nusantara atau kepulauan indonesia. agustus 2010, kementerian kelautan dan perikanan, merevisi jumlah pulau di indonesia dari 17.480 menjadi hanya 13.000. <http://alamendah.wordpress.com/2011/09/13/berapa-jumlah-pulau-di-indonesia/>, diakses pada minggu, 19 mei 2022, pukul 10.50 wib.

d. Penentuan Arah Geografis

Kedudukan Bulan pada suatu lokasi pengamatan, selain ditentukan oleh ketinggian tempat juga ditentukan oleh letak geografisnya, yaitu koordinat lintang dan bujur lokasi pengamatan. Faktor ini berpengaruh kepada seberapa dekat posisi hilal dengan lingkaran Matahari pada saat Matahari terbenam. Selain itu ketinggian lokasi pengamatan dari atas permukaan laut juga harus diperhatikan, semakin tinggi lokasi pengamatan kemungkinan terlihatnya hilal semakin besar.⁶⁸

Dua tempat yang letak geografisnya berbeda melihat Bulan pada saat bersamaan berada pada kedudukan yang berbeda pula. Kedudukan itu dinyatakan oleh *azimuth* dan ketinggian Bulan di atas ufuk. *Azimuth* ditentukan dari arah Utara atau Selatan sejajar dengan horizon, sampai pada posisi benda langit itu. Rukyatulnya sesuai dengan gerak putaran jarum jam. Sehubungan dengan penentuan *azimuth* itu, maka pada setiap lokasi pengamatan kedua arah tadi harus diketahui dengan pasti.⁶⁹

e. Menyatakan Cuaca sebelum Matahari Terbenam⁷⁰

Hal ini penting sekali untuk mendapatkan gambaran umum mengenai cuaca pada saat observasi dengan cara sebagai berikut:

- a) Periksa horizon Barat di sekitar perkiraan terbenamnya Matahari perkiraan terlihatnya Bulan.

⁶⁸<http://tjerdastangkas.blogspot.com/2012/03/kegiatan-rukayah-atau-mengamati.html>, diakses pada hari minggu, 19 mei 2022, pukul 10.50 wib.

⁶⁹ direktorat jenderal pembinaan kelembagaan agama islam, *op.cit.*, hlm. 22-23.

⁷⁰ mahkamah agung ri, *op. cit.*, hlm. 57-58.

- b) Nyatakan keadaan cuaca itu menurut tingkatannya. Untuk pengamatan ini dipakai perjanjian tingkatan cuaca sebagai berikut:

Cuaca tingkat 1, apabila pada horison itu bersih dari awan, birunya langit dapat terlihat jernih sampai ke horison.

Cuaca tingkat 2, apabila pada horison itu terdapat awan tipis yang tidak merata, dan langit di atas horison terlihat keputih-putihan atau kemerah-merahan.

Cuaca tingkat 3, apabila pada horison terdapat awan tipis yang merata di sepanjang horison Barat, atau terdapat awan yang tebal sehingga warna langit di horison Barat bukan biru lagi.

2. Pelaksanaan Rukyat di Lapangan

Sebelum rukyat dilaksanakan, ada beberapa segi yang melandasi pelaksanaan rukyat yang perlu diketahui dan dipersiapkan dengan sebaik-baiknya. Di dalam persiapan itu termasuk juga pemilihan lokasi atau tempat yang memenuhi syarat yang diperlukan. Penggunaan jam yang menunjuk waktu secara akurat adalah suatu hal yang juga diperlukan, demikian juga dengan tanda-tanda penunjuk arah yang dijadikan patokan dalam Rukyatul posisi benda langit.⁷¹ Hal-hal yang harus dipersiapkan sebelum rukyat dilaksanakan di antaranya:

⁷¹ direktorat jenderal pembinaan kelembagaan agama islam, *op. cit.*, hlm. 17.

- a. Membuat rincian perhitungan tentang arah dan kedudukan Matahari serta hilal, sesuai dengan perhitungan bagi Bulan yang bersangkutan.⁷²
 - b. Membuat peta proyeksi rukyat sesuai dengan rincian perhitungan. Diusahakan satu peta bagi setiap perukyat.
 - c. Menentukan kedudukan perukyat (*syahid*) dan memasang alat-alat pembantu guna melokalisir (*men-ta 'yin-kan*) jalur tenggelamnya hilal untuk memudahkan pemantauan (pelaksanaan) rukyat, sesuai dengan peta proyeksi rukyat.
 - d. Perukyat terus mencari jalur tenggelamnya hilal sesuai dengan waktu yang diperhitungkan.
 - e. Perukyat boleh menggunakan alat yang diyakini bisa membantu memperjelas pandangan.⁷³
3. Laporan Hasil Rukyat⁷⁴

Ada dua macam prosedur yang ditempuh dalam penyampaian laporan hasil pelaksanaan *rukyaht hilal*:

- a. Prosedur structural

Yaitu laporan Bulanan dan tahunan yang disampaikan oleh Pengadilan Agama kepada Pengadilan Tinggi Agama

⁷² data itu selain menyebutkan ketinggian dan *azimuth* bulan juga perlu menyatakan *azimuth* matahari agar dapat diketahui apakah bulan berada di sebelah utara atau di sebelah selatannya. *ibid.*, hlm. 19.

⁷³ usaha untuk memperoleh detail dari pada objek pengamatan adalah dengan menggunakan teropong. ada tiga fungsi utama yang dimiliki teropong yakni: meningkatkan kecermelangan objek pengamatan, membuat objek kelihatan lebih detail dibandingkan dengan mata telanjang, dan membuat objek tampak lebih besar, seolah-olah lebih dekat dengan pengamat. *ibid.*, hlm. 18.

⁷⁴ *ibid.*, hlm. 45-46.

dan kepada Ditbinbapera⁷⁵ Islam, atau laporan tahunan dari Pengadilan Tinggi Agama kepada Ditbinbapera Islam, yang memuat kegiatan rukyat yang dilakukan oleh seluruh Pengadilan Agama yang ada di wilayah yurisdiksinya. Di samping memuat data kegiatan rukyat yang dilakukan, juga memuat kegiatan-kegiatan lain yang ada kaitannya dengan hisab rukyat, seperti musyawarah, kursus, kerjasama dengan instansi lain dan sebagainya.

b. Prosedur non structural

Yaitu laporan yang disampaikan langsung ke pusat, baik oleh Pengadilan Agama, Pengadilan Tinggi Agama atau petugas lainnya di luar laporan Bulanan dan tahunan. Ada dua macam laporan dengan prosedur non struktural:

- 1) Laporan lisan untuk kepentingan penentuan awal Ramadan, Syawal dan Zuhijah
- 2) Laporan tulisan untuk kepentingan teknis hisab rukyat.

D. Kesulitan dalam Melaksanakan Rukyat

Mengamati lengkungan Bulan (hilal) yang masih sangat tipis, beberapa jam sesudah terjadi konjungsi, jarang bisa berhasil karena kondisi alam cukup menyulitkan. Lengkungan Bulan yang bisa dilihat oleh mata itu adalah permukaan Bulan yang terkena sinar cahaya Matahari dan oleh karena itu lengkungan tersebut dekat berhadapan dengan Matahari.⁷⁶

⁷⁵ direktorat pembinaan badan peradilan agama.

⁷⁶ direktorat jenderal pembinaan kelembagaan agama islam, *op. cit.*, hlm. 17.

Kondisi alam yang menyulitkan pengamatan secara visual itu adalah terangnya langit di sekitar Bulan, sedangkan Bulan sendiri bukanlah pemantul cahaya yang baik. Hal ini membuat kontras antara lengkungan Bulan dengan langit sangat kecil. Dekatnya Bulan terhadap Matahari berarti Bulan mempunyai ketinggian yang kecil di atas horizon pada saat Matahari terbenam. Oleh karena itu waktu untuk pengamatan relatif singkat sekali, sebelum Bulan tenggelam di bawah ufuk.⁷⁷

Rukyat yang dilaksanakan tiap akhir bulan kamariah tidak selalu berhasil melihat hilal. Keberhasilan rukyat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, faktor-faktor tersebut adalah:

1. Faktor Kondisi Geografis dan Klimatologis Tempat Rukyat Hilal

a) *Keadaan Geografis Tempat Rukyat Hilal*

Pada dasarnya tempat yang baik untuk mengadakan observasi awal bulan adalah tempat yang memungkinkan pengamat dapat mengadakan observasi di sekitar tempat terbenamnya Matahari. Pandangan pada arah itu sebaiknya tidak terganggu, sehingga horizon akan terlihat lurus pada daerah yang mempunyai *azimuth* 240° sampai 300°. Daerah itu diperlukan terutama jika observasi Bulan dilakukan sepanjang musim dengan mempertimbangkan pergeseran Matahari dan Bulan dari waktu ke waktu.⁷⁸

⁷⁷ *ibid.*

⁷⁸ badan hisab dan rukyat departemen agama, *op.cit.*, hlm. 51-52.

Lingkungan pengamatan (ke ufuk Barat) tidak boleh terganggu oleh pepohonan, gedung-gedung, gunung ataupun sumber cahaya lain. Dengan demikian, tempat pengamatan hilal yang terbaik selain menghadap Barat (sehingga dapat melihat Matahari terbenam) juga harus bebas pandangan dan berada di tempat ketinggian. Semakin tinggi tempat, maka semakin baik, supaya hilal semakin berpeluang terlihat.⁷⁹

Aspek aksesibilitas (transportasi), akomodasi dan komunikasi merupakan hal yang tercakup dalam keadaan geografis tempat, tempat rukyat hilal yang baik adalah yang mempunyai aksesibilitas mudah dijangkau para pengamat, mempunyai akomodasi yang memadai, seperti tempat ibadah, air dan listrik, dari aspek komunikasi, tempat rukyat hilal yang baik juga harus mempunyai jaringan komunikasi yang baik, agar memudahkan pengamat untuk melaporkan hasil rukyat hilal ke kantor Kementerian Agama pusat, guna pertimbangan hasil sidang *itsbat*.

b) *Keadaan Klimatologis Rukyatul Hilal*

1) *Cuaca*

Rukyat dilaksanakan dalam keadaan cuaca yang baik yang banyak dipengaruhi berbagai unsur diantaranya adalah kelembaban udara, tekanan udara, suhu udara dan tidak terdapat penghalang antara perukyat dan hilal.

⁷⁹ Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat Telaah Syariah, Sains Dan Teknologi*, jakarta: gema insani press, 1996, hlm. 24.

Penghalang ini bisa saja berupa awan, asap, maupun kabut. Seberapa pun tinggi hilal, kalau cuaca mendung maka hilal tidak mungkin terlihat. Sering kali mendung demikian tebal dan hitam sehingga jangankan hilal, saat terbenamnya Matahari pun tidak terlihat, bahkan cahaya Matahari pun tidak tampak. Perlu dijelaskan yang dimaksud dengan mendung adalah mendung pada arah ufuk Barat di dekat ufuk tempat hilal seharusnya terlihat, bukan mendung atau hujan rintik-rintik yang berlangsung di tempat pengamatan.⁸⁰

Tempat yang tingkat polusinya tinggi akan memperbesar tingkat kesulitan mengamati hilal karena tebalnya asap polusi.

2) *Iklīm*

Iklīm dalam arti yang sempit dapat juga didefinisikan sebagai kondisi cuaca rata-rata, atau gambaran statistik dalam menyatakan rata-rata dan variabilitas nilai/ukuran yang terkait pada periode tertentu yang berkisar dari beberapa bulan, ribuan sampai jutaan tahun. Iklīm suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh garis lintang rendah (tropis), menengah (sedang), atau tinggi (kutub), topografi, ada tidaknya badan air (laut, danau, atau sungai). Wilayah yang berlokasi di garis

⁸⁰ *ibid.*, hlm. 53.

lintang rendah (wilayah tropis) akan menerima radiasi matahari maksimum hampir sepanjang tahun. Wilayah yang berlokasi di garis lintang menengah akan menerima radiasi matahari maksimum selama tiga bulan dalam setahun, hal mana menyebabkan terjadinya empat musim, dingin (winter), semi (spring), panas (summer), dan gugur (autumn). Sementara di lintang tinggi dapat dikatakan tidak pernah menerima radiasi matahari maksimum sepanjang tahun.⁸¹

- 3) Kondisi atmosfer Bumi (cahaya, asap akibat polusi, kabut yang dapat diakibatkan juga oleh polusi udara).

Karena Bumi memiliki atmosfer yang menyelimuti permukaannya, maka meskipun Matahari telah tenggelam, berkas sinar Matahari masih nampak. Tanpa adanya atmosfer, langit akan menjadi gelap seketika begitu Matahari terbenam, melewati horison setempat.⁸²

Pengaruh atmosfer lokal sangat mempengaruhi kredibilitas hilal, kecerahan langit sore hari dan kondisi

⁸¹Nasrullah, *Perubahan Iklim Dan Trend Data Iklim*, Bidang Informasi Perubahan Iklim bmkg, diakses oleh penulis dari situs manado.kaukustujuhbelas.org/content/files/.pdf, pada hari senin tanggal 29 april 2022

⁸²karena bumi memiliki atmosfer yang menyelimuti permukaannya, maka meskipun matahari telah tenggelam berkas sinarnya masih tampak. di permukaan bulan, kejadiannya akan berbeda karena tidak ada atmosfer di bulan, begitu matahari tenggelam maka permukaan bulan langsung gelap secara tiba-tiba. sementara di bumi, proses menjadi gelap ini terjadi lebih perlahan-lahan karena atmosfer bumi masih memantulkan sinar matahari meskipun sebetulnya matahari telah tenggelam, tono saksono, *op. cit.*, hlm. 89.

cuaca lokal dapat menyebabkan penampakan hilal tak terdeteksi karena pengamatan seseorang dalam melihat hilal juga menambah tingkat kesulitan observasi. Polusi cahaya kota jelas sangat berpengaruh karena meningkatkan cahaya latar depan. Selain itu masalah atmosfer juga dipengaruhi oleh banyak faktor seperti suhu udara, kejernihan udara, dan kecerlangan cahaya matahari yang dihamburkan (cahaya senja).⁸³

2. Faktor Keadaan Hilal Awal Bulan

a) *Cahaya Bulan Sabit*

Hilal sebagai objek utama dalam menentukan awal bulan merupakan benda (fenomena) angkasa langka, yang tak semua orang dapat dan mampu melihatnya. Hilal pada tanggal satu sangat tipis sehingga sangat sulit dilihat oleh orang biasa (mata telanjang), apalagi tinggi hilal kurang dari 2 derajat. Selain itu ketika Matahari terbenam (*sunset*) di ufuk sebelah Barat masih memancarkan sinar berupa mega merah (*asy-syafaq al-ahmar*). Mega inilah yang menyulitkan melihat Bulan sendiri dalam kondisi “Bulan baru” (*new moon*). Ketika Matahari terbenam atau sesaat setelah itu, langit di sebelah Barat berwarna kuning kemerah-merahan, sehingga antara cahaya hilal yang putih kekuning-kuningan dengan warna langit yang melatarbelakanginya tidak begitu kontras. Maka

⁸³http://islamic_astronomy_majelisdzikir'al-auva'indonesia.htm, diakses hari selasa, 16 april 2022, pukul 20.15 wib.

bagi mata orang awam yang belum terlatih melakukan rukyat akan menemui kesulitan menemukan hilal yang dimaksud.⁸⁴

Kecerahan atau kuat cahaya hilal fase pertama tidak sampai 1% dibanding cahaya Bulan purnama (*full moon*). Cahaya hilal sangatlah lemah dibandingkan dengan cahaya Matahari maupun cahaya senja, sehingga teramat sulit untuk dapat mengamati hilal yang kekuatan cahayanya kurang dari itu.⁸⁵

b) *Karakteristik Hilal Awal Bulan*

Penerapan rukyat hilal sebagai dasar penetapan awal bulan kamariah, setidaknya akan bersentuhan pada beberapa keadaan baku yang menjadi karakteristik hilal awal bulan, yaitu:

1. Bulan terbenam lebih dahulu dari Matahari (hilal masih/sudah berada dibawah ufuk, alias hilal negatif). Dalam keadaan ini, hilal mustahil terlihat, dan setiap kesaksian tertolak.
2. Bulan terbenam setelah terbenamnya Matahari. Dalam keadaan ini, ada kemungkinan hilal terlihat, namun bergantung ketinggiannya di atas ufuk.
3. Hilal terlihat setelah terbenamnya Matahari sebelum terjadinya *itjima'* (konjungsi). Hal ini belum terhitung awal Bulan dan masih terhitung sebagai hilal akhir

⁸⁴ muhyiddin khazin, *loc. cit.*

⁸⁵ *ibid.*

Bulan. (fenomena ini terhitung sebagai kejadian yang ganjil dan jarang terjadi).

4. Terjadinya konjungsi ketika terbenamnya Matahari dalam keadaan tertutup (kasyifah), maka dipastikan hilal tidak akan terlihat karena kekontrasan cahaya Matahari.
5. Bulan terbenam setelah terbenamnya Matahari, sementara itu diwilayah lain sebaliknya. Maka dalam hal ini, setiap wilayah berlaku mathla' masing-masing.

Bulan terbenam sebelum terbenamnya Matahari di sebagian wilayah, sementara di wilayah lain sebaliknya. Maka, rukyat berlaku pada mabda' (mathla') masing-masing, dan terkadang, point 4, 5, dan 6 dikembalikan kepada penguasa sebagai ulil amri.

c) *Teori-Teori Kriteria Penampakan Hilal (Visibilitas)*⁸⁶

Teori visibilitas hilal terbaru telah dibangun oleh para astronom dalam proyek pengamatan hilal global yang dikenal sebagai Islamic Crescent Observation Project (ICOP) berpusat di Yordania berdasar pada sekitar 700 lebih data observasi hilal yang dianggap valid.

Teori ini menyatakan bahwa hilal hanya mungkin bisa dirukyat jika jarak sudut Bulan dan Matahari minimal $6,4^\circ$ (sebelumnya 7°) yang dikenal sebagai "*Limit Danjon*". Kurva

⁸⁶ [http://rukayatulhilalindonesia\(rhi\).htm](http://rukayatulhilalindonesia(rhi).htm), diakses hari senin, 29 april 2022, pukul 15.25 wib.

visibilitas hilal sebagai hasil perhitungan teori tersebut mengindikasikan bahwa untuk wilayah sekitar Khatulistiwa (Indonesia) hilal baru mungkin dapat dirukyat menggunakan mata telanjang minimal pada ketinggian di atas 6° . Di bawah itu hingga ketinggian di atas 4° diperlukan alat bantu penglihatan seperti teleskop dan sejenisnya.⁸⁷

Nahdlatul Ulama (NU) yang menggunakan rukyat sebagai dasar penentuan awal bulan masih mengakui kesaksian rukyat asalkan ketinggiannya di atas batas *imkanurrukyat* 2° bahkan hanya dengan mata telanjang. Sementara dalam penyusunan kalendernya NU menggunakan kriteria *imkanurrukyat* 2° tanpa syarat elongasi dan umur hilal.

Muhammadiyah dalam penyusunan kalender hijriah baik untuk keperluan sosial maupun ibadahnya (Ramadan, Syawal dan Zulhijah) menggunakan kriteria yang dinamakan "Hisab Hakiki Wujudul Hilal". Kriteria ini menyatakan bahwa awal bulan Hijriah dimulai apabila telah terpenuhi tiga kriteria berikut:

- 1) Telah terjadi ijtima' (konjungsi),
- 2) Ijtima' (konjungsi) itu terjadi sebelum matahari terbenam,
- 3) Pada saat terbenamnya matahari piringan atas Bulan berada di atas ufuk (bulan baru telah wujud).

⁸⁷ *ibid.*

Ketiga kriteria ini penggunaannya adalah secara kumulatif, dalam arti ketiganya harus terpenuhi sekaligus. Apabila salah satu tidak terpenuhi, maka bulan baru belum mulai. Atau dalam bahasa sederhananya dapat diterjemahkan sebagai berikut: "Jika setelah terjadi ijtima', Bulan terbenam setelah terbenamnya Matahari maka malam itu ditetapkan sebagai awal bulan Hijriah tanpa melihat berapapun sudut ketinggian Bulan saat Matahari terbenam".⁸⁸

Pemerintah RI melalui pertemuan Menteri-menteri Agama Brunei, Indonesia, Malaysia dan Singapura (MABIMS) menetapkan kriteria yang disebut *Imkanurrukyat* yang dipakai secara resmi untuk penentuan awal bulan hijriah pada Kalender Islam negara-negara tersebut yang menyatakan: *Hilal dianggap terlihat dan keesokannya ditetapkan sebagai awal bulan hijriah berikutnya apabila memenuhi salah satu syarat-syarat berikut:*

- 1) Ketika Matahari terbenam, ketinggian Bulan di atas horison tidak kurang dari 2°
- 2) Jarak lengkung Bulan-Matahari (sudut elongasi) tidak kurang dari 3°
- 3) Ketika Bulan terbenam, umur Bulan tidak kurang dari 8 jam selepas konjungsi/ijtima' berlaku.

⁸⁸ *ibid.*

Kriteria inilah yang menjadi pedoman Pemerintah RI untuk menyusun kalender Taqwim Standard Indonesia yang digunakan dalam penentuan hari libur Nasional secara resmi. Dengan kriteria ini pula keputusan sidang Isbat penentuan awal bulan Ramadan, Syawal dan Zulhijah "bisa ditebak hasilnya". Ormas Persatuan Islam (Persis) belakangan telah mengadopsi kriteria ini sebagai dasar penetapan awal bulannya. Belakangan kriteria ini hanya dipakai oleh Indonesia dan Malaysia sementara Singapura menggunakan Hisab Wujudul Hilal dan Brunei Darussalam menggunakan Rukyat Hilal berdasar Teori Visibilitas.⁸⁹

3. Faktor Keadaan Personal (Kualitas Perukyat)

Metode rukyat memiliki potensi terjadinya kekeliruan subjektif yang lebih besar dibandingkan dengan hisab. Hal ini disebabkan karena rukyat adalah observasi yang bertumpu pada proses fisik (optik dan fisiologis) dan kejiwaan (psikis),⁹⁰ cahaya hilal yang ditangkap oleh retina mata akan diubah menjadi isyarat elektrik pada simpul syaraf dan dialirkan ke otak melalui urat syaraf. Berdasarkan pengetahuan atau pengalaman tentang bentuk, warna hilal maka otak melakukan proses pencerapan (*perception*) bahwa objek yang diterima oleh mata itu adalah hilal

⁸⁹ *ibid.*

⁹⁰ Farid ruskanda, *op. Cit.* Hlm. 44.

atau sesuatu benda yang mirip hilal. Dalam dua proses (fisis dan psikis) yang paling dominan adalah proses psikis.⁹¹

Faktor psikis atau psikologis seseorang yang sering menjadi beban utama dalam melaksanakan rukyat adalah kesempatan melihat hilal yang sangat pendek sekali, yakni hanya sekitar 15 menit sampai 1 jam (tergantung ketinggian hilal) karena Bumi terus juga berputar dari arah barat ke timur sehingga hilal inipun segera tenggelam. Tidaklah heran, karena tekanan psikologis yang sangat besar ini, di samping beban spiritual yang diemban di atas pundaknya malah menghasilkan keputusan yang justru salah, misalnya melihat hilal dengan tanduk mengarah ke bawah (seharusnya mengarah ke atas), padahal yang dilihatnya sebetulnya hanyalah celah di antara gumpalan awan maupun kabut yang berkilat terkena cahaya *twilight* senja dan diinterpretasikan sebagai hilal. Kondisi kejiwaan ini persis seperti seorang juara olah raga yang menerima beban berat karena setiap saat diharapkan selalu menang, dan kemudian harus gugur di babak-babak awal turnamen oleh seorang pemain pemula tanpa peringkat.⁹²

Jadi, penglihatan hilal yang diterima sangat dipengaruhi oleh pengalaman, teori ataupun persepsi sebelumnya tentang hilal. Di sini letak diperlukannya kualitas penglihatan yang

⁹¹ *ibid.*

⁹² Tono saksono, *op. Cit.* Hlm. 99.

bagus bagi para perukyat, agar dapat melakukan rukyat secara efektif dan objektif.⁹³

⁹³ Susiknan Azhari, *op. Cit.* Hlm. 130-131.

BAB III

RANCANG BANGUN TELESKOP HANDMADE UNTUK RUKYATUL HILAL

A. Definisi Teleskop *Handmade*

Teleskop merupakan sebuah instrument optic yang dipergunakan untuk pengamatan benda astronomis, Hilal sosok sabit bulan tipis yang bisa diamati pertama kali merupakan obyek langit yang dipergunakan dalam penetapan awal bulan Islam.⁹⁴

Dalam hal untuk merukyat Hilal diperlukan skill kejelian mata untuk memilah-milah mana yang menjadi objek pandangan, mata merupakan indra yang paling vital bagi manusia dalam melihat sesuatu yang ada di sekitar, berkaitan dengan rukyatul Hilal kemampuan mata seseorang dalam melihat gelap dan terang juga berpengaruh pada hasil penglihatan, Hilal yang merupakan Bulan muda dan redup akan cahaya di atas ufuk menjadi objek penglihatan oleh mata dalam kajian ini.

Faktor *akuitas* mata sendiri merupakan faktor yang sangat menentukan dalam rukyatul Hilal, tingkat ketajaman mata tiap individu pasti berbeda-beda dan untuk menentukan terlihat tidaknya Hilal pasti bergantung pada tingkat ketajaman mata tiap individu. Rukyat bagi orang yang matanya normal itu merupakan hal yang sudah sulit, apalagi bagi

⁹⁴ Seminar Nasional, *Hisab Rukyat Dan Perbedaannya*, Jakarta: Proyek Peningkatan pengkajian kerukunan hidup umat beragama, 2004, hlm 145

orang yang mempunyai kekurangan atau cacat mata.⁹⁵

Bagi seorang perukyat untuk melihat Hilal dengan mata secara langsung merupakan suatu hal yang sangat sulit⁹⁶, terkecuali bagi perukyat yang sudah faham dengan bentuk Hilal, akan tetapi rukyat dengan bantuan alat optic juga termasuk usaha bagi perukyat untuk melihat Hilal.

Teleskop merupakan alat bantu rukyat yang sudah dibekali dengan berbagai macam komponen yang mampu untuk mencitrakan objek melalui lensa eyepiece, serta bisa diatur panjang fokus dan pembesarnya, melalui Teleskop hasil objek yang didapat bisa diabadikan dengan kamera android maupun dengan kamera sensor CCD yang bisa di sambungkan ke komputer.

Pada dasarnya *Teleskop Handmade* merupakan Teleskop pada umumnya hanya saja dinamakan *Teleskop Handmade* karena Teleskop ini rakitan sendiri, dan bagian terpenting dalam Teleskop adalah lensanya (lensa objektif maupun okuler), dalam *Teleskop Handmade* ini menggunakan lensa bekas fotocopy yang terdiri dari 4 lensa *cekung-cembung-cembung-cekung*, namun jika di jadikan Teleskop hanya membutuhkan dua buah lensa saja cembung dan cekung (lensa negatif dan positif) agar mendapatkan panjang fokus yang maksimal karena panjang fokus yang didapatkan sekitar 350mm (35cm) dengan konsekuensi hasil

⁹⁵ Muhammad faishol amin, *ketajaman mata dalam kriteria visibilitas hilal...* hlm 29.

⁹⁶ Syaikh muhammad rasyid rida. Dkk, *hisab bulan kamariyah*, yogyakarta: suara muhammadiyah, 2009, hlm 60

yang di dapatkan tidak begitu tajam namun pembesaran yang didapat cukup besar, perbedaan dengan menggunakan 4 lensa maka fokus yang didapatkan hanya sekitar setengah dari angka 35cm yaitu sekitar 17,5cm dengan konsekuensi pembesaran yang kecil dan gambar yang tajam, akan tetapi besarnya pembesaran yang didapat juga tergantung dengan seberapa panjang dari panjang fokus lensa eyepiece.⁹⁷

Teleskop Handmade ada sejak tahun 2006 melalui Jogja Astro Club (JAC) yang merupakan organisasi para astronomi yang bertempat di Yogyakarta dan Mutoha Arkanuddin⁹⁸ menjabat sebagai ketua dalam club tersebut.

Pada hakikatnya astronomi sangat erat kaitannya dengan Teleskop, kemudian muncul pemikiran untuk membuat Teleskop sendiri, namun Mutoha Arkanuddin kesulitan untuk mencari lensa sebagai objektif dalam Teleskop.

Sebelum lensa fotocopy ditemukan Mutoha Arkanuddin menggunakan lensa lup dan lensa kacamata sebagai lensa objektif, dan di zaman itu mikroskop yang sangat mudah ditemukan maka lensa

⁹⁷ <http://kafeastronomi.com/cara-membuat-teleskop.html>. di akses pada tgl 5 juli 2022 pkl 15.32 wib.

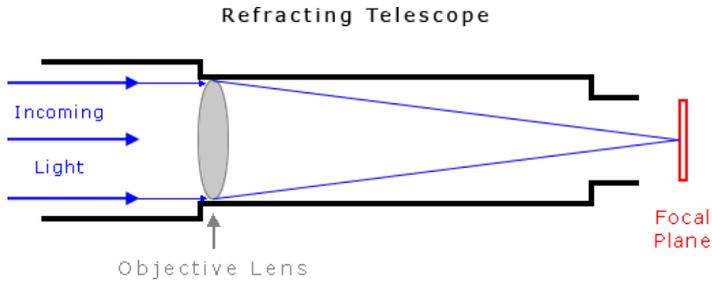
⁹⁸ Mutoha Arkanuddin Adalah Ketua Rukyatul Hilal Indonesia (Rhi) Dan Juga Ketua dalam organisasi jogja astro club (jac) yang ahli dalam bidang astronomi, dan astronomi sangat erat kaitannya dengan teleskop, sehingga muncul ide kreatif dari mutoha arkanuddin untuk membuat teleskop sendiri disamping harga teleskop yang sangat mahal, maka terciptalah *teleskop handmade*, namun bukan dari lensa fotocopy melainkan dari lensa lup dan kacamata sebagai lensa objektif yang pada waktu itu mutoha arkanuddin kebingungan terhadap lensa kacamata yang bentuknya tidak bulat sehingga susah di bentuk menjadi lensa objektif pada teleskop, ide-ide trus berkembang sampai ditemukan lensa fotocopy yang bentuknya bulat dan bisa di jadikan sebagai lensa objektif. wawancara dengan mutoha arkanuddin pada hari jum'at, tanggal 12 juli 2022 di kediamannya, jl. gejayan soropadan cc xii/04 depok sleman yogyakarta, pukul 20:15 wib.

mikroskop bisa dimanfaatkan sebagai lensa okuler, untuk tabungnya menggunakan selongsong kertas karton sebagai tabung Teleskop karena mudah di bentuk, Mutoha Arkanuddin membuat Teleskop dengan *system focuser* maju mundur (Galileo Galilei).⁹⁹

Teleskop Handmade kemudian mengalami perkembangan sejak tahun 2009 dan dikenal oleh banyak kalangan melalui media sosial yang sangat mudah diakses, karena pada tahun 2006 hanya ada blogspot yang kebanyakan orang jarang mengetahui informasi yang beredar.

Munculnya *Teleskop Handmade* menggunakan lensa fotocopy mulai berkembang sejak adanya grup facebook yang bernama DIY (*Do It Yourself*) *Teleskop making* yang dibuat pada tahun 2015, di situ banyak dari kalangan usia muda sampai tua yang mampu membuat Teleskop sendiri dan sampai di situ *Teleskop Handmade* mulai mengalami kemajuan yang pesat.

⁹⁹ wawancara dengan mutoha arkanuddin pada hari jum'at, tanggal 12 juli 2022 dikediamannya, jl. gejayan soropadan cc xii/04 depok sleman yogyakarta, pukul 20:15 wib.



Gambar

Model Teleskop Handmade lensa Refraktor

B. Komponen Teleskop Handmade

Komponen-komponen yang terdapat dalam *Teleskop Handmade* tidak jauh berbeda dengan Teleskop pada umumnya diantaranya:¹⁰⁰

1. Lensa Objektiv

Lensa objektif merupakan lensa positif atau cembung yang terletak dekat dengan objek. Ia berfungsi memusatkan cahaya pada satu titik api (fokus). Lensa fotocopy pada *Teleskop Handmade* memiliki dua jenis yaitu, ada yang natural (*non coating*) dan ada yang berwarna sesuai dengan *coatingnya* (lapisan). Lensa fotocopy yang natural biasanya lebih cocok digunakan untuk melihat daratan, sedangkan lensa fotocopy yang berwarna atau yang memiliki *coating* (lapisan) biasanya digunakan untuk pengamatan benda langit, akan tetapi tidak semuanya lensa fotocopy yang memiliki *coating* cocok untuk pengamatan benda langit.

¹⁰⁰ Siti tatmainul qulub, *ilmu falak*.... Hlm 279.



Gambar : Fotocopy Lens

2. Lensa Okuler

Lensa okuler merupakan lensa yang terletak dekat dengan mata. Ia berfungsi menangkap cahaya yang sudah terpusat.



Gambar Okuler

3. Tabung Teleskop

Tabung Teleskop merupakan letak cermin utama (lensa objek/lensa fotocopy). Tabung ini memiliki penutup tabung. Pada bagian belakang tabung terdapat *visual back* sebagai tempat pemasangan *flip mirror*. Panjang fokus dapat diatur dengan memutar knop¹⁰¹ yang terletak dibawah *visual back*.



Adapun bagian-bagian dan fungsi yang terdapat pada tabung *Teleskop Handmade*:

- a. Lensa Cembung (lensa positif) adalah lensa yang berfungsi untuk mengumpulkan cahaya atau *konvergen*.
- b. Lensa Cekung (lensa negative) adalah lensa yang berfungsi untuk menyebarkan cahaya atau *divergen*.
- c. Lubang Bidik Kamera (*Aperture*) adalah diameter (biasanya dalam satuan inch, cm, atau mm) dari optic utama Teleskop. Dalam Teleskop refraktor, diameter dari lensa objektif.
- d. Panjang Fokus (*Focal Length*) adalah jarak dari lensa objektif ke

¹⁰¹ dalam kamus besar bahasa indonesia “knop” adalah tombol yang bisa diputar, ditarik atau ditekan, digeser ke kiri atau ke kanan. lihat <http://kbbi.web.id/knop.html>

titik fokus atau fokus utama, dimana sinar cahaya dipusarkan.

- e. Perbandingan Fokus (*Focal Ratio*) dalam spesifikasi Teleskop biasanya tertulis dengan 8 inchi f/10 atau sudah 14 inchi f/4.5. Nomer f adalah *focal ratio* dari Teleskop, di mana panjang fokus dibagi oleh *aperture*.

$$\text{focal ratio} = \frac{\text{Focal length of primary}}{\text{Aperture diameter of primary}}$$

Contoh:

Teleskop dg FL 700mm & aperture 70mmMaka focal ratio= 700 / 70 = 10 (f/10)

- f. Sudut Pandang merupakan area langit atau daerah yang dapat dilihat dan diamati melalui Teleskop.
- g. Perbesaran merupakan panjang fokus Teleskop yang dibagi dengan panjang fokus lensa pada mata.

Rumus sederhana menentukan pembesaran lensa pada

$$M = F_{ob} : F_{ok}$$

Teleskop Handmade

M = perbesaran

F_{ob} = fokus lensa objektif F_{ok} = fokus lensa okuler

4. *Baffle*

Baffle merupakan bagian terdepan (ujung tabung lensa objektif) pada Teleskop refraktor dan berfungsi sebagai peredam agar cahaya liar tidak masuk pada lensa objektif.¹¹ serta mengurangi fluks cahaya yang masuk ke Teleskop dari berbagai arah dan dapat meningkatkan kontras cahaya Bulan sabit.¹⁰²



Gambar : Baffle

5. *Finderscope*

Finderscope adalah Teleskop berukuran kecil yang dipasang pada tabung utama Teleskop.

6. *Diagonal mirror*

Diagonal merupakan bagian dari Teleskop yang berfungsi untuk membalikkan gambar sehingga obyek mempunyai orientasi yang sama dengan yang kita lihat dengan mata telanjang secara langsung¹⁰³

¹⁰² adi damanhuri, *desain sistem pengamatan sabit bulan di siang hari...* hlm 2.

¹⁰³<https://toko.teleskop.co.id/2017/12/28/aksesoris-teleskop-ini-sangat-berguna-dalam-pengamatanmu/> di akses pada 21 juni 2022 pkl 10.58 wib.



7. *Mounting*

Mounting ini lebih di kenal dengan dudukan Teleskop. Ia merupakan sistem penggerak utama pada Teleskop yang dilengkapi dengan *knop* pengatur lintang, tutup sumbu polar, skala ketinggian lintang untuk mengetahui posisi lintang pengamat berada, arah sudut jam dan deklinasi.



Gambar : Mounting Telescope

Dari segi konstruksinya, ada dua kategori *mounting* yaitu tipe *Alt- azimuth* dan tipe *Equatorial*, *Alt-azimuth* ini merupakan tipe *mounting* pendukung Teleskop yang sederhana yang bergerak vertikal dan horizontal bertujuan

agar meringankan dan memudahkan gerak ke beberapa bagian langit. Sedangkan *Equatorial Mounting* merupakan sebuah *mounting altitude* dan *azimuth* yang dimiringkan pada suatu sudut yang di sesuaikan dengan garis lintang tempat, dan ada duasumbu garis yang mengacu pada *right ascension* (atau kutub) dan sumbu lainnya yakni poros deklinasi.¹⁵

8. Tripod

Tripod merupakan kaki untuk berpijaknya Teleskop diatas suatu permukaan. Tripod ini sangat berpengaruh pada permukaan tanah sehingga ketika melakukan rukyatul Hilal diharapkan memakai tripod yang bisa diatur kedatarannya agar lebih maksimal dan akurat dalam pengamatan benda langit.



Gambar : Tripod

9. Diafragma

Diafragma ini terletak di dalam tabung Teleskop dan merupakan bagian penting pada tabung Teleskop karena mampu untuk meminimalisir patulan cahaya liar yang masuk dari lensa objektif¹⁰⁴ untuk dibiaskan ke lensa mata (*eyepiece*)



Gambar : Diafragma

C. Pengertian Diafragma (fotografi)

Diafragma (bahasa Inggris: diaphragm) adalah komponen berbentuk pipih dengan tingkap di tengahnya. Diafragma merupakan bagian dari lensa yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk ke kamera. Saat ini, jenis diafragma yang paling terkenal adalah diafragma yang tingkapnya dapat diatur besar kecilnya, yang disebut diafragma iris atau hanya iris.

Diafragma terletak di dalam lensa. Terdiri dari sejumlah lembaran logam (umumnya 5, 7, atau 8 lembar) yang dapat diatur untuk mengubah ukuran lubang pada kamera, yang disebut tingkap (*aperture*), di mana cahaya akan lewat. Prinsip kerjanya seperti pupil pada mata manusia. Diafragma selalu ada dalam sebuah kamera dan merupakan

¹⁰⁴<https://www.infoastronomy.org/2013/02/merakit-teleskop-sederhana-anda-sendiri.html> di akses pada 27 juni 2022 pk1 14.36 wib.

salah satu faktor yang mempengaruhi banyak tidaknya penerimaan cahaya yang ada pada sebuah foto atau gambar. Faktor faktor yang mempengaruhi gelap terangnya sebuah foto atau gambar adalah shutter speed (kecepatan rana), diafragma, dan ISO (sensitifitas penerimaan cahaya pada kamera).

Menurut Yozardi bukaan diafragma adalah alat pengatur cahaya yang dapat masuk ke dalam lensa kamera. Bukaan diafragma berbentuk lembaran bundar terbuat dari logam yang bisa membuka dan menutup.¹⁰⁵ Diafragma berbentuk seperti lubang yang bisa diatur besar kecilnya. Diafragma terletak pada lensa dari kamera yang digunakan. Maka, setiap lensa memiliki kemampuan untuk membuka dan menutup diafragma yang berbeda – beda. Misalnya ada lensa 17-50mm f/2.8, maka lensa tersebut bisa membuka “bukaan” nya hingga bukaan 2.8, berbeda dengan lensa 18-55mm f/3.5-5.6, lensa ini hanya bisa membuka bukaannya hingga 3.5.

Desatria menjelaskan, Semakin besar angka diafragma berarti semakin kecil lubang lensa untuk dilewati cahaya. Diafragma juga mempengaruhi ruang tajam atau biasa yang disebut DOF (Depth Of Field), di mana dengan diafragma yang besar (angka F kecil) akan didapatkan ruang tajam yang sempit, demikian pula sebaliknya.¹⁰⁶ DOF atau Depth-of-Field merupakan ukuran seberapa jauh bidang fokus dalam foto. Depth of Field (DOF) yang lebar berarti sebagian besar objek foto (dari objek terdekat dari kamera sampai objek terjauh) akan terlihat tajam

¹⁰⁵ yozardi, dini dan wiyono, itta, 1, 2, 3 klik: petunjuk memotret untuk pemula, jakarta: gramedia pustaka utama, 2003

¹⁰⁶ w, desatria, and w, jimmy w, 101 tip & trik dunia fotografi, jakarta: elex media komputindo, 2006

dan fokus. Sementara DOF yang sempit (shallow) berarti hanya bagian objek pada titik tertentu saja yang tajam sementara sisanya akan blur/tidak fokus.

Initnya, diafragma punya dua fungsi utama. Pertama untuk mengontrol cahaya. Kedua, untuk mengontrol ruang tajam. Karena fungsinya untuk menghentikan cahaya yang akan masuk ke bidang fokal, diafragma juga disebut sebagai stop, blind, field stop dan flare stop. Dan untuk itu, diafragma selalu diletakkan pada jalan masuk antara subjek, lensa dan bidang fokal. Titik tengah tingkap pada diafragma merupakan sumbu optis dari sebuah lensa.

Pengaruh beda jumlah lembaran logam dan bentuk lubang diafragma (tingkap) bisa dilihat saat penggunaan teknik pajanan, yaitu sumber cahaya akan mengembang menjadi bentuk bintang. Banyak lensa dan kamera mempunyai sistem diafragma mekanik yang diatur dengan sebuah pengungkit. Pengungkit ini bisa dioperasikan secara manual oleh fotografer dengan memutar semacam cincin di tabung lensa atau lewat badan kamera yang secara fisik memutar pengungkit. Lensa-lensa yang lain, terutama lensa EF untuk kamera Canon EOS memiliki diafragma elektro-mekanik yang dioperasikan lewat motor atau penggerak listrik kecil.

Diafragma iris (bahasa Inggris: iris diaphragm) atau hanya disebut iris adalah jenis diafragma yang mempunyai metode operasional mirip dengan pupil mata manusia, dengan demikian besar kecil tingkap pada diafragma dapat diatur oleh pengguna kamera.

Menurut Rudolph Kingslake, penemu diafragma iris tidak diketahui. Ada yang mengatakan penemunya adalah Joseph Nicéphore Niépce pada tahun 1820. J. H. Brown, seorang anggota Royal Microscopical Society tampaknya adalah penemu model diafragma iris yang telah disempurnakan pada tahun 1867

Kingslake mempunyai catatan definitif mengenai tipe diafragma yang lain, seperti diafragma mata kucing yang ditemukan M. Noton pada tahun 1856 dan diafragma Waterhouse yang ditemukan John Waterhouse pada tahun 1858.

D. Bukaannya Diafragma

Dalam optika, bukaan (bahasa Inggris: f-number, focal ratio, f-ratio, relative aperture)¹⁰⁷ adalah bilangan yang menunjukkan korelasi panjang fokus lensa terhadap tingkap. Sebagai contoh, lensa dengan panjang fokus 100mm, pada pengaturan bukaan 4 (nilai tingkap $f/4$), mempunyai arti bahwa diafragma pada lensa tersebut sedang terbuka dengan diameter 25mm. Biasanya dilambangkan dengan huruf f. Nilai bukaan umumnya merupakan urutan 1, 1.2, 1.4, 2, 2.8, 4, 5.6, 8, 11, 16, dan seterusnya.

Karena bukaan adalah perbandingan antara panjang fokus lensa dengan diameter dari diafragma yang terbuka saat itu, maka untuk satu nilai bukaan (misalnya 8) pada semua lensa (tidak tergantung dari panjang fokus lensa tersebut), akan meneruskan intensitas cahaya yang sama.

¹⁰⁷ thomas sutton and george dawson, *a dictionary of photography*, london: sampson low, son & marston, 1867, (h. 122).

Semakin besar angka bukaan, berarti semakin kecil diameter lubang diafragma di bagian dalam lensa. Besarnya diameter terbukanya diafragma akan membuat cahaya yang masuk menjadi lebih banyak, sehingga pajanan cahaya bertambah dan akibatnya tingkat keterangan foto bertambah, demikian pula sebaliknya. Pengaruh lain dari bukaan adalah terjadinya perbedaan ruang ketajaman. Angka bukaan yang besar menyebabkan ruang ketajaman berkurang. Sebaliknya angka bukaan yang kecil akan menyebabkan ruang ketajaman bertambah.

E. Rancang bangun teleskop handmade

Teleskop Handmade dibuat menggunakan lensa fotocopy karena dari lensa-lensa Teleskop yang berkualitas seperti lensa professional ED atau William optic, kedua, memanfaatkan limbah dengan maksud untuk mendekati masyarakat kepada TTG (teknologi tepat guna) ketiga, kualitas lensa fotocopy jauh lebih bagus karena terdapat beberapa susunan lensa dibandingkan dengan lensa yang tunggal seperti lup. Keempat, terdapat coating (lapisan) pada lensa fotocopy sehingga membuat lensa ini menjadi lebih tajam.¹⁰⁸

Dalam pengaplikasian Teleskop Handmade untuk pengamatan Hilal, ada beberapa hal yang harus di perhatikan agar pelaksanaan rukyatul Hilal lebih maksimal dan efektif, hal-hal tersebut diantaranya:

1. Beberapa hal yang perlu di persiapkan yakni:

a. Menentukan lokasi rukyat

Menentukan lokasi rukyat. menurut Mutoha arkanuddin secara

¹⁰⁸ wawancara dengan mutoha arkanuddin pada hari jum'at, tanggal 12 juli 2022 dikediamannya, jl. gejayan soropadan cc xii/04 depok sleman yogyakarta, pukul 20:15 wib

umum yang pasti ditempat yang jauh dari perkotaan karena banyak gangguan yang ditimbulkan dari polusi asap kendaraan, industri dan lain-lain yang menyebabkan muncul halangan baru untuk merukyat kecuali faktor cuaca, dalam memilih lokasi untuk rukyat ada beberapa syarat, yakni:

- 1) Menjangkau ufuk pada sudut pandang antara 250° hingga 290° bebas dari halangan, karena sudut pandang tersebut tempat terbenam Matahari dan Bulan.
- 2) Dapat menyaksikan ufuk dengan jelas maka harus naik, atau di tepi pantai bisa juga di gunung.

b. Data astronomis

Ketika melakukan rukyatul Hilal diperlukan data-data astronomis yang harus di siapkan agar posisi hilal dapat ditentukan karena tanpa data ini *Teleskop Handmade* tidak berfungsi karena *mounting* yang tidak memiliki skala derajat. Data-data yang dibutuhkan untuk rukyatul Hilal diantaranya: waktu terbenamnya Matahari, *azimuth* Matahari, *azimuth* dan *irtifa*¹⁰⁹ Hilal. Penulis mengambil data-data astronomis dari aplikasi yang ada di internet agar Teleskop bisa berfungsi untuk menentukan sebuah objek, diantaranya:

1) *Sky View Free*

¹⁰⁹ *irtifa* artinya “ketinggian”, yaitu ketinggian benda langit di hitung sepanjang lingkaran vertical dari ufuk sampai benda langit yang dimaksud. dalam astronomi dikenal *altitude*. ketinggian benda langit bertanda positif (+) apabila benda langit berada diatas ufuk. demikian pula benda langit bertanda negative (-) maka berada di bawah ufuk. lihat buku muhyiddin khazin, *kamus ilmu falak*, jogjakarta: buana pustaka, 2005, hlm 37.

- 2) *Star Tracker*
- 3) *Stellarium Mobile*
- 4) *Lunar Phase*

2. Pemasangan *Teleskop Handmade*

Sebelum *Teleskop Handmade* dipasang, alangkah baiknya menentukan tempat (posisi) terlebih dahulu untuk mendirikan Teleskop agar melakukan pengamatan tidak ada gangguan terhadap alat bantu ruyat (Teleskop). Beberapa cara pemasangan *Teleskop Handmade* harus memperhatikan bagian-bagian yang lain, yakni

a. Tripod

Dirikan tripod tepat di permukaan tanah/Bumi yang keras dan rata agar tripod bisa berdiri dengan kokoh, kemudian tripod disetting sesuai dengan tinggi pengamat (ideal), atur tripod dengan kompas agar mengetahui Utara dan Selatan, ratakan dengan waterpass agar tripod akurat dan presisi.

b. Mount

Posisikan *mount* menghadap ke Utara agar lebih efektif dalam membidik objek (hanya memudahkan untuk melihat Hilal nantinya), sesuaikan dengan arah Utara yang sudah ada pada tripod kemudian pasang *mount*, setelah itu pasang *Teleskop Handmade* pada mount tersebut.

c. Teknik ruyat menggunakan *Teleskop Handmade*

Meruyat hilal menggunakan *Teleskop Handmade* dengan *mount* yang tidak memiliki data (skala derajat) akan sangat sulit

sekali dalam menentukan posisi sebuah objek (Hilal).

Adapun langkah-langkah rukyatul hilal menggunakan *Teleskop handmade* sebagai berikut:

- a. Siapkan semua peralatan tambahan Rukyatul seperti *waterpass*, penggaris, benang, dan spidol untuk menentukan arah hilal.
- b. Tentukan koordinat lokasi Rukyatul menggunakan GPS.¹¹⁰
- c. Siapkan data-data perhitungan hasil hisab hilal.
- d. Posisikan *Teleskop handmade* terkena sinar Matahari langsung.
- e. Pasang tiang tripod *Teleskop handmade* pada alas bidang datar.
- f. Pastikan tingkat kedataran *Teleskop handmade* menggunakan *waterpass*, pastikan berdiri benar-benar datar.
- g. Hitung nilai ketinggian hilal dan azimuth hilal.
- h. Arahkan teleskop ke arah Matahari dan azimuth Matahari.
- i. Kemudian arahkan ke hilal. Lakukan kalibrasi alat ini berulang kali
- j. Jika sudah selesai kalibrasi arahkan teleskop ke arah hilal dan ikuti pergerakan hilal dengan acuan data hilal yang sudah ada

¹¹⁰ Peneliti menggunakan aplikasi android bernama GPS Test. GPS Test merupakan salah satu penyedia data koordinat Bumi dengan acuan satelit.

BAB IV

ANALISIS PERANCANGAN DAN KAPABILITAS TELESKOP HANDMADE UNTUK RUKYATUL HILAL

A. Analisis perancangan diafragma pada *teleskop Handmade* untuk rukyatul hilal

Rukyat dengan mata telanjang di zaman sekarang ini adalah hal yang sangat sulit dilakukan walaupun dengan kondisi mata normal. Karena cahaya Hilal yang masih sangat lemah (sangat redup) dan sulit untuk mengidentifikasinya. Karena mungkin Hilal hanya tampak seperti garis tipis atau sekedar titik cahaya¹. Sehingga menyulitkan rukyat secara konvensional dengan menggunakan mata secara langsung.

Juga beberapa kondisi alam yang sudah berubah bukan hanya karena awan yang menghalangi pandangan untuk melihat Hilal, namun di udara banyak partikel atau butiran kecil yang menghambat pandangan yaitu partikel yang berasal dari air (*hydrometer*), misalnya kabut (*mist*), hujan dan partikel lainnya (*litometeor*) debu atau asap, partikel ini berdampak terhadap pandangan di udara yakni:¹¹¹

1. Mengurangi cahaya
2. Mengaburkan citra dari benda yang di amati
3. Menghamburkan cahaya.

¹¹¹ Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab Dan Rukyat*, Jakarta: Gema Insani Press, 1996.

Merukyat dengan mata telanjang bukan hal yang mustahil untuk dilakukan, namun bisa saja dilakukan oleh beberapa orang yang ahli dalam merukyat, seseorang yang tidak bisa melakukan dengan mata telanjang dapat menggunakan alat bantu optik dalam melakukan rukyat yaitu teleskop handmade.

Teleskop Handmade merupakan instrument baru yang diciptakan dari bahan-bahan sederhana yang disebut teleskop rakitan (*telescope*). Dalam teleskop ini bahan utamanya menggunakan lensa fotocopy sebagai objektif dan pipa (pvc) sebagai tabungnya. Lensa ini merupakan lensa bekas dari mesin fotocopy yang terdapat lapisan (*coating*) dalam lensanya, dan juga ada yang natural (*non coating*).

Coating dalam lensa fotocopy dapat mempengaruhi hasil objek yang akan dilihat melalui *eyepiece*, namun pengaruh itu hanya berdampak pada backgroundnya (sudut pandang) jika digunakan untuk pengamatan. Mutoha Arkanuddin mengatakan bahwa *Teleskop Handmade* ini layak digunakan untuk rukyatul hilal karena setidaknya-tidaknya *Teleskop Handmade* lebih bisa dan mampu untuk melihat objek yang jauh dari pada mata pengamat.

Teleskop Handmade ini juga mampu untuk rukyatul hilal. Akan tetapi *Teleskop Handmade* memerlukan beberapa modifikasi agar semakin layak dalam melihat objek (Hilal) yakni dibutuhkan inovasi diafragma.

Diafragma ini terletak di dalam tabung Teleskop dan

merupakan bagian penting pada tabung Teleskop karena mampu untuk meminimalisir patulan cahaya liar yang masuk dari lensa objektif¹¹² untuk dibiaskan ke lensa mata (*eyepiece*)

Diafragma (bahasa Inggris: *diaphragm*) adalah komponen berbentuk pipih dengan tingkap di tengahnya. Diafragma merupakan bagian dari lensa yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk ke kamera. Saat ini, jenis diafragma yang paling terkenal adalah diafragma yang tingkapnya dapat diatur besar kecilnya, yang disebut diafragma iris atau hanya iris.

Diafragma terletak di dalam lensa. Terdiri dari sejumlah lembaran logam (umumnya 5, 7, atau 8 lembar) yang dapat diatur untuk mengubah ukuran lubang pada kamera, yang disebut tingkap (*aperture*), di mana cahaya akan lewat. Prinsip kerjanya seperti pupil pada mata manusia. Diafragma selalu ada dalam sebuah kamera dan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi banyak tidaknya penerimaan cahaya yang ada pada sebuah foto atau gambar. Faktor faktor yang mempengaruhi gelap terangnya sebuah foto atau gambar adalah shutter speed (kecepatan rana), diafragma, dan ISO (sensitifitas penerimaan cahaya pada kamera).

Menurut Yozardi bukaan diafragma adalah alat pengatur cahaya yang dapat masuk ke dalam lensa kamera. Bukaan diafragma pada teleskop handmade berbentuk lembaran bundar

¹¹²<https://www.infoastronomy.org/2013/02/merakit-teleskop-sederhana-anda-sendiri.html> di akses pada 27 juni 2022 pk1 14.36 wib.

terbuat pipa bekas PVC yang bisa membuka dan menutup.¹¹³

Diafragma berbentuk seperti lubang yang bisa diatur besar kecilnya. Diafragma terletak pada lensa dari kamera yang digunakan. Maka, setiap lensa memiliki kemampuan untuk membuka dan menutup diafragma yang berbeda – beda. Misalnya ada lensa 17-50mm f/2.8, maka lensa tersebut bisa membuka “bukaan” nya hingga bukaan 2.8, berbeda dengan lensa 18-55mm f/3.5-5.6, lensa ini hanya bisa membuka bukaannya hingga 3.5.

Desatria menjelaskan¹¹⁴, Semakin besar angka diafragma berarti semakin kecil lubang lensa untuk dilewati cahaya. Diafragma juga mempengaruhi ruang tajam atau biasa yang disebut DOF (Depth Of Field), di mana dengan diafragma yang besar (angka F kecil) akan didapatkan ruang tajam yang sempit, demikian pula sebaliknya.¹¹⁵

DOF atau Depth-of-Field merupakan ukuran seberapa jauh bidang fokus dalam foto. Depth of Field (DOF) yang lebar berarti sebagian besar objek foto (dari objek terdekat dari kamera sampai objek terjauh) akan terlihat tajam dan fokus. Sementara DOF yang sempit (shallow) berarti hanya bagian objek pada titik tertentu saja yang tajam sementara sisanya akan blur/ tidak fokus.

¹¹³ Yozardi, Dini Dan Wiyono, Itta, 1, 2, 3 Klik: Petunjuk Memotret Untuk Pemula, jakarta: gamedia pustaka utama, 2003

¹¹⁴ W, Desatria, And W, Jimmy W, 101 Tip & Trik Dunia Fotografi, Jakarta: Elex Media komputindo, 2006

¹¹⁵ W, Desatria, And W, Jimmy W, 101 Tip & Trik Dunia Fotografi, Jakarta: Elex Media komputindo, 2006

Initnya, diafragma punya dua fungsi utama. Pertama untuk mengontrol cahaya. Kedua, untuk mengontrol ruang tajam. Karena fungsinya untuk menghentikan cahaya yang akan masuk ke bidang fokal, diafragma juga disebut sebagai stop, blind, field stop dan flare stop. Dan untuk itu, diafragma selalu diletakkan pada jalan masuk antara subjek, lensa dan bidang fokal. Titik tengah tingkap pada diafragma merupakan sumbu optis dari sebuah lensa.

Pengaruh beda jumlah lembaran pipa PVC dan bentuk lubang diafragma (tingkap) bisa dilihat saat penggunaan teknik pajanan, yaitu sumber cahaya akan mengembang menjadi bentuk bintang. Banyak lensa dan kamera mempunyai sistem diafragma mekanik yang diatur dengan sebuah pengungkit. Pengungkit ini bisa dioperasikan secara manual oleh fotografer dengan memutar semacam cincin di tabung lensa atau lewat badan kamera yang secara fisik memutar pengungkit. Lensa-lensa yang lain, terutama lensa EF untuk kamera Canon EOS memiliki diafragma elektro-mekanik yang dioperasikan lewat motor atau penggerak listrik kecil.

Diafragma iris (bahasa Inggris: *iris diaphragm*) atau hanya disebut iris adalah jenis diafragma yang mempunyai metode operasional mirip dengan pupil mata manusia, dengan demikian besar kecil tingkap pada diafragma dapat diatur oleh pengguna kamera.

Menurut Rudolph Kingslake, penemu diafragma iris tidak

diketahui. Ada yang mengatakan penemunya adalah Joseph Nicéphore Niépce pada tahun 1820. J. H. Brown, seorang anggota *Royal Microscopical Society* tampaknya adalah penemu model diafragma iris yang telah disempurnakan pada tahun 1867

Kingslake mempunyai catatan definitif mengenai tipe diafragma yang lain, seperti diafragma mata kucing yang ditemukan M. Noton pada tahun 1856 dan diafragma Waterhouse yang ditemukan John Waterhouse pada tahun 1858.

Dalam optika, bukaan (bahasa Inggris: *f-number, focal ratio, f-ratio, relative aperture*)¹¹⁶ adalah bilangan yang menunjukkan korelasi panjang fokus lensa terhadap tingkap. Sebagai contoh, lensa dengan panjang fokus 100mm, pada pengaturan bukaan 4 (nilai tingkap $f/4$), mempunyai arti bahwa diafragma pada lensa tersebut sedang terbuka dengan diameter 25 mm. Biasanya dilambangkan dengan huruf *f*. Nilai bukaan umumnya merupakan urutan 1, 1.2, 1.4, 2, 2.8, 4, 5.6, 8, 11, 16, dan seterusnya.

Karena bukaan adalah perbandingan antara panjang fokus lensa dengan diameter dari diafragma yang terbuka saat itu, maka untuk satu nilai bukaan (misalnya 8) pada semua lensa (tidak tergantung dari panjang fokus lensa tersebut), akan meneruskan intensitas cahaya yang sama.

¹¹⁶ Thomas Sutton And George Dawson, *A Dictionary Of Photography*, London: Sampson low, son & marston, 1867, (h. 122).

Semakin besar angka bukaan, berarti semakin kecil diameter lubang diafragma di bagian dalam lensa. Besarnya diameter terbukanya diafragma akan membuat cahaya yang masuk menjadi lebih banyak, sehingga pajanan cahaya bertambah dan akibatnya tingkat keterangan foto bertambah, demikian pula sebaliknya. Pengaruh lain dari bukaan adalah terjadinya perbedaan ruang ketajaman. Angka bukaan yang besar menyebabkan ruang ketajaman berkurang. Sebaliknya angka bukaan yang kecil akan menyebabkan ruang ketajaman bertambah.

Peneliti mengatur shutter speed pada 1/100, menggunakan aperture paling besar yaitu f/4 serta ISO diatur pada 3200. Dengan pengaturan exposure yang demikian dapat menghasilkan gambar yang over exposure dan mampu membuat hilal terlihat lebih tegas dibanding menggunakan pengaturan exposure normal. Disamping itu peneliti juga menggunakan kamera DSLR Nikon D3200 dengan lensa yang sama yaitu dengan focal length 55-200mm, dan aperture f/4-5,6. Kamera DSLR Nikon D3200 ini peneliti gunakan dengan tujuan sebagai pembandingan, yang mana exposure diatur pada exposure normal yaitu menggunakan focal length 200mm, aperture f/5,6, serta ISO 100.

dibutuhkan *eyepiece* yang sudut pandangnya lebih dari 1° karena bulatan Hilal itu setengah derajat sehingga *eyepiece* berpengaruh pada pengamatan Hilal, sudut pandang dan pembesaran harus ideal (Misalnya pembesaran 2° maka dalam

sudut pandang *eyepiece* akan terdapat 4 bulatan bulan dalam *eyepiece*, jika kita gambarkan dalam bentuk bulatan Bulan). Dan ketika seorang pengamat melakukan rukyatul hilal di sore hari agar kontras hilal itu lebih terlihat (cerah) maka Mutoha Arkanuddin menyarankan menggunakan lensa yang memiliki *coating Red/Orange*, dikarenakan *coating* pada lensa fotocopy dapat mempertajam hasil yang akan dilihat, jika untuk rukyatul Hilal maka Hilal akan lebih tajam dengan warna putihnya dan langit akan terlihat semu kehijauan, Karena efek yang ditimbulkan oleh *coating* pada lensa fotocopy.

Kemampuan lensa fotocopy ini bergantung pada kualitas lensa, karena lensa fotocopy dibuat bukan untuk teleskop melainkan untuk mesin fotocopy sehingga terdapat cacat dalam lensa tersebut yakni *Abrasi Cromatic*¹¹⁷ beda halnya dengan lensa-lensa teleskop pada umumnya yang lensanya bagus dan tajam karena dibuat khusus untuk teleskop, namun pada cacat lensa fotocopy (*abrasi cromatic*) tersebut dapat di minimalisir dengan membuat *diafragma* yang di letakkan di dalam tabung teleskop atau di *Baffle* dengan begitu *Abrasi Cromatic* menjadi berkurang.

Mutoha Arkanuddin mengatakan bahwa *Teleskop Handmade* ini efektif dari lensanya, namun ada beberapa

¹¹⁷ Abrasi Chromatic Yakni Dimana Panjang Gelombang Warna Dibiaskan Oleh Lensa pada sudut yang berlainan dan seluruh fokus panjang gelombang tidak terpusat pada satu titik fokus, sehingga menciptakan warna pelangi pada bayangan benda langit (di bagian tepi objek) yang dihasilkan. lihat <http://kafeastronomi.com/sejarah-teleskop-refraktor.html> di akses pada tanggal 21 agustus 2022 pukul 18:51.

komponen lain yang dapat mempengaruhi keefektifan dari teleskop ini jika digunakan untuk rukyatul hilal, diantaranya:

a. *System Mounting*

Mounting merupakan sistem utama sebagai penggerak teleskop, oleh sebab itu *mounting* sangat berpengaruh pada posisi objek (Hilal) maka di butuhkan *mounting* yang akurat dan presisi, dengan memiliki skala derajat *altitude* dan *azimuth* (jika jenis *mounting Alt-Azimuth*), karena dalam hal ini yang di rukyat adalah Hilal, dimana kondisi Bulan itu tidak terlihat sehingga dibutuhkan skala derajat agar teleskop bisa di arahkan ke posisi Hilal.⁶



Gambar : Mounting Equatorial manual

- a. Sumbu polar *ARA* (sudut jam)
- b. Sumbu polar *Declination*
- c. *Lintang*

Dalam *Teleskop Handmade* ini menggunakan sistem *mounting equatorial manual*, dimana sistem *mounting* ini lebih digunakan untuk keperluan astronomis, berbeda dengan *mounting equatorial robotic* yang menggunakan mesin dan *sensor motorik* yang sering dipakai dalam rukyatul hilal karena keakuratannya dalam menemukan objek. Sedangkan *mounting manual* dalam keperluan rukyatul hilal kebanyakan menggunakan sistem *mounting Alt-azimuth* karena posisi Hilal diketahui melalui *hisab* yaitu ketinggian dan *azimuthnya*, sehingga *mounting Alt-azimuth* lebih banyak dipakai dalam rukyatul Hilal karena lebih mudah dalam melakukan *instalasi*⁷ serta penerapannya namun, jika sebuah *mounting* tidak memiliki skala derajat pada sumbu putarnya maka akan susah untuk menentukanposisi sebuah objek.

Mounting equatorial manual ini tidak memiliki skala derajat satupun, namun jika digunakan untuk melihat objek dilangit yang bisa dilihat (nampak di langit) maka *mounting* ini tidak memiliki banyak kesulitan, hanya saja tinggal diarahkan ke objek yang terlihat, akan tetapi jika digunakan untuk keperluan rukyatul hilal maka *mounting* tersebut tidak efektif karena tidak ada acuan yang bisa dijadikan sebagai patokan, terlebih keakuratan dan kepresisian dari *mounting* tersebut kurang maksimal, sehingga akan sangat sulit di gunakan untuk

rukyatul hilal⁸ karena hilal sendiri dilihat berdasarkan letak posisinya.

Namun apabila *sistem mount* yang digunakan adalah *robotic (Goto)* tentu akan sangat efektif meskipun *Teleskopnya Handmade*, karena dengan *mounting goto robotic* teleskop bisa *tracking* langsung menuju ke posisi benda langit (Hilal) yang akan di ruyat.

b. *System Imaging*

Teleskop Handmade yang hanya sekedar memakai *eyepiece* juga mempengaruhi dalam pengamatan jika kualitas *eyepiece* yang digunakan biasa-biasa saja, akan tetapi diperlukan *eyepiece* yang kualitasnya bagus agar wujud hilal mampu di citrakan dengan jelas, begitu juga CCD (*digital eyepiece*) yang digunakan sebagai lensaokuler harus memiliki kualitas yang bagus seperti *megapixelnya* yang besar sehingga menjadikan peluang bagi peruyat untuk melihat Hilal dengan begitu *Teleskop Handmade* menjadi lebih efektif dalam keberhasilan melihat hilal.

Dan jika peruyat berhasil melihat Hilal dan dapat diabadikan dengan gambar maka hasil objek (Hilal) bisa di olah dengan teknik *imaging*. Citra hilal yang sangat lemah dapat di atur dengan menggunakan teknik penguatan citra (*image intensification*) yang berguna untuk melipatgandakan cahaya sampai 40.000 kali, kuat cahaya (kecerahan, *brightness*)-nya,

bukan perbesarannya. Setelah di lipatgandakan maka hilal menjadi sangat terang dan bisa dilihat oleh mata¹¹⁸ dalam bentuk gambar.

c. *System Tripod*

Dalam rukyatul hilal kepresisian *tripod* sangat berpengaruh pada posisi Hilal sehingga jika *tripod* tersebut tidak presisi maka untuk menentukan hasil objek (Hilal) juga kurang efektif, oleh karena itu *tripod* perlu memiliki beberapa komponen sebagai pendukung dalam kepresisian *tripod* itu sendiri, diantaranya:

1. *Waterpass*
2. *Compass*¹¹⁹

¹¹⁸ Farid ruskanda, *100 masalah hisab dan rukyat....* Hlm 68.

¹¹⁹ Kompas Merupakan Alat Navigasi Berupa Panah Penunjuk Megnetis Yang menyesuaikan dirinya dengan medan magnet bumi untuk menunjukkan arah mata angin. pada prinsipnya, kompas bekerja berdasarkan medan magnet. baca buku ahmad izzuddin, *ilmu falak praktis*, semarang : pt pustaka rizki putra, 2012, hlm 65.



Gambar Tripod

Dalam sistem *tripod* handmade ini tidak memiliki *waterpass* ataupun kompas sebagai penentu arah dan perata ketinggian, sehingga dari *tripod* ini dikatakan kurang efektif, dan dalam pemasangannya menggunakan perkiraan sehingga keakuratan dan kepresisian dari tripod tersebut masih kurang.

Jikalau pelaksanaan rukyat di lakukan di pantai maka tidak sepenuhnya permukaan pasir/tanah itu rata, sehingga dalam hal ini *tripod* memerlukan setting yang sedemikian rupa agar menjadikan presisi dan rata. Begitu juga dengan rukyat yang dilakukan di balai patokan, terlebih keakuratan dan kepresisian dari *mounting* tersebut kurang maksimal, sehingga akan sangat sulit di gunakan untuk rukyatul hilal⁸ karena hilal sendiri dilihat berdasarkan letakposisinya.

Namun apabila *sistem mount* yang digunakan adalah *robotic (Goto)* tentu akan sangat efektif meskipun *Teleskopnya Handmade*, karena dengan *mounting goto robotic* teleskop bisa *tracking* langsung menuju ke posisi benda langit (Hilal) yang akan di rukyat.

B. Analisis kapabilitas teleskop *Handmade* dengan inovasi diafragma untuk rukyatul hilal

Perbedaan memulai puasa atau hari raya telah lama menggejolak di negeri ini, hal tersebut tidak terlepas dari perbedaan pandangan dalam menetapkan awal bulan kamariah. Bukan hanya persoalan antara mazhab hisab dengan mazhab rukyat, akan tetapi pada masing-masing mazhab juga masih terdapat perbedaan.

Karena ini menyangkut kepentingan banyak manusia maka peran teknologi penggunaan teleskop dalam rukyatul Hilal yang memberikan sebuah solusimaka perlu dipertimbangkan.

Disamping Hilal merupakan benda yang jauh dari Bumi sehingga untuk melihatnya perlu didekatkan, seperti halnya kita melihat benda yang jauh maka diperlukan untuk mendekatinya agar benda itu terlihat jelas dan besar dalam sudut pandangnya, begitu juga dengan melihat Bulan supaya Bulan itu bisa besar dan jelas kita tidak perlu terbang mendekatinya namun hanya diperlukan sebuah alat (teleskop) untuk melihat Bulan itu dengan jelas dan besar salah satunya adalah teleskop *handmade*.

Teleskop Handmade merupakan alat bantu yang dapat mendekatkan benda yang jauh sehingga benda itu akan tampak lebih dekat dan jelas oleh mata. fungsi alat hanya untuk membantu penglihatan dalam melihat yang jauh atau sesuatu yang kecil. Termasuk digunakan untuk rukyatul hilal.

Merukyat Hilal pada dasarnya adalah melakukan observasi, dan dalam melakukan observasi terhadap anak bulan (Hilal) perlu

mempersiapkan segala sesuatu yang berhubungan dengan sarana dan prasarana untuk menunjang pelaksanaan rukyatul hilal, sehingga kesalahan-kesalahan yang bersifat manusiawi atau *human error* dapat di hindari, dan juga sebagai seorang perukyat harus memahami secara benar tentang konsep alat yang digunakan untuk rukyatul hilal, karena merupakan masalah pokok dalam melaksanakan rukyat.

Setelah pembuatan desain selesai, *Teleskop handmade* menuju tahap selanjutnya yaitu uji coba untuk mengetahui tingkat kemampuannya dalam menangkap citra hilal. Uji kapabilitas yang dilakukan pada *teleskop handmade* terbagi menjadi dua bagian, yaitu uji kapabilitas terhadap kemampuan menangkap citra hilal sekaligus komparasi hasil dengan teleskop pabrikan. Dengan adanya dua model pengujian tersebut, akan didapatkan sebuah kesimpulan mengenai tingkat kemampuan alat dan menjadikan alat tersebut layak atau tidaknya untuk diaplikasikan

1. Uji kapabilitas *Teleskop handmade* dengan rukyatul hilal

Metode uji kemampuan yang terkait rukyatul hilal ini dengan cara membandingkan *Teleskop handmade* dengan teleskop pabrikan. Teleskop pabrikan dipilih karena alat bantu tersebut merupakan instrument pembantu rukyatul hilal yang memiliki tingkat hasil pencitraan hilal sangat

tinggi, hal ini disebabkan teleskop pabrikan dapat menunjukkan arah skala drajat.¹²⁰

Peneliti telah melakukan praktik Rukyatul di tempat dan tanggal yang berbeda. Hal ini dilakukan semata-mata untuk mengetahui hasil pengujian dari berbagai data. Walaupun pengujian belum dapat mewakili pengujian dalam satu tahun, tetapi hal tersebut dapat dijadikan sebagai patokan dan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat kemampuan *Teleskop handmade*.

Adapun langkah-langkah rukyatul hilal menggunakan *Teleskop handmade* sebagai berikut:

- a. Siapkan semua peralatan tambahan Rukyatul seperti *waterpass*, penggaris, benang, dan spidol untuk menentukan arah hilal.
- b. Tentukan koordinat lokasi Rukyatul menggunakan GPS.¹²¹
- c. Siapkan data-data perhitungan hasil hisab hilal.
- d. Posisikan *Teleskop handmade* terkena sinar Matahari langsung.

¹²⁰ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak*, 263.

¹²¹ Peneliti menggunakan aplikasi android bernama GPS Test. GPS Test merupakan salah satu penyedia data koordinat Bumi dengan acuan satelit.

- e. Pasang tiang tripod *Teleskop handmade* pada alas bidang *dial*.
- f. Pastikan tingkat kedataran *Teleskop handmade* menggunakan *waterpass*, pastikan berdiri benar-benar datar.
- g. Hitung nilai ketinggian hilal dan azimuth hilal.
- h. Arahkan teleskop ke arah Matahari dan azimuth Matahari.
- i. Kemudian arahkan ke hilal. Lakukan kalibrasi alat ini berulang kali
- j. Jika sudah selesai kalibrasi arahkan teleskop ke arah hilal dan ikuti pergerakan hilal dengan acuan data hilal yang sudah ada

Eksperimen *pertama* dilakukan di Markaz rukyatul Tanjung Kodok pada Rabu, 1 Juni 2022 M /1 Dzulqo'dah 1443 H dengan koordinat $6^{\circ} 51' 49''$ LS dan $112^{\circ} 21' 24''$ BT. Untuk data deklinasi dan *equation of time* peneliti mengambil dari Buku Ephemeris Hisab Rukyat 2022 dan menghitungnya menggunakan *program excel*. Berikut data-data Rukyatulnya:

Tabel 1.8: Tabel Rukyatul Hilal Pertama

Matahari tenggelam	17: 27 WIB
--------------------	------------

Azimuth Hilal	$301^{\circ} 31' 2''$
Tinggi Hilal	$12^{\circ} 19' 48''$
Hilal terlihat	$8^{\circ} 11' 37''$

Gambar : Hasil Praktik Pertama Rukyatul Hilal
Teleskop pabrikan dan Teleskop handmade



Sumber: Dokumentasi Peneliti

Dari gambar hasil uji coba Rukyatul pertama di atas, hasil hilal dengan teleskop pabrikan lebih jernih dibandingkan dengan teleskop handmade. Hal ini dikarenakan kemampuan lensa dalam menagnkap cahaya yang masuk pada teleskop lebih baik dari pada lensa teleskop pabrikan.

Eksperimen *kedua*, dilakukan di Markaz rukyatul Tanjung Kodok pada Ahad, 31 Juli 2022 M /2 Muharram 1444 H dengan koordinat $6^{\circ} 51' 49''$ LS dan $112^{\circ} 21' 24''$ BT. Untuk data deklinasi dan *equation of time* peneliti mengambil dari Buku Ephemeris Hisab Rukyat 2022 dan

menghitungnya menggunakan *program excel*. Berikut data-data Rukyatulnya:

Tabel 1.8: Tabel Rukyatul Hilal kedua

Matahari tenggelam	17: 27 WIB
Azimuth Hilal	289 ⁰ 32' 42"
Tinggi Hilal	14 ⁰ 26' 48"
Hilal terlihat	10 ⁰ 27' 37"

Gambar : Hasil Praktik Kedua Rukyatul Hilal

Teleskop pabrikan dan Teleskop handmade



Sumber: Dokumentasi Peneliti

Dari gambar hasil uji coba Rukyatul pertama di atas, hasil hilal dengan teleskop pabrikan lebih jernih dibandingkan dengan teleskop handmade. Hal ini dikarenakan kemampuan lensa dalam menangkap cahaya yang masuk pada teleskop lebih baik dari pada lensa teleskop pabrikan.

Eksperimen *ketiga*, dilakukan di Markaz rukyatul Tanjung Kodok pada Senin, 29 Agustus 2022 M /1 Safar 1444 H dengan koordinat $6^{\circ} 51' 49''$ LS dan $112^{\circ} 21' 24''$ BT. Untuk data deklinasi dan *equation of time* peneliti mengambil dari Buku Ephemeris Hisab Rukyat 2022 dan menghitungnya menggunakan *program excel*. Berikut data-data Rukyatulnya:

Tabel 1.8: Tabel Rukyatul Hilal ketiga

Matahari tenggelam	17: 23 WIB
Azimuth Hilal	$276^{\circ} 34' 2''$
Tinggi Hilal	$15^{\circ} 19' 48''$
Hilal terlihat	$11^{\circ} 11' 37''$

Gambar : Hasil Praktik ketiga Rukyatul Hilal

Teleskop pabrikan dan Teleskop handmade



Sumber: Dokumentasi Peneliti

Dari gambar hasil uji coba Rukyatul hilal ketiga di atas, terlihat hasil yang sangat mencolok. Dengan gambar

hilal yang jauh lebih bagus yang dicitrakan oleh teleskop pabrikan. Berbeda dengan teleskop handmade yang menghasilkan citra yang tidak enak dilihat dimata. Hal ini dikarenakan ada posisi yang tidak presisi pada lensa. Yang menyebabkan hasil citra hilal berrubah menjadi seperti itu. Oleh karena itu, presisi lensa teleskop haruus di cek selalau agar mendapatkan hasil yang maksimal.

Berdasarkan pada tiga pengujian di atas, dapat dikatakan bahwa antara teleskop pabrikan dengan *Teleskop handmade* memiliki perbedaan hasil. Namun perbedaan hassil itu tidak terlalu mencolok, hanya pada eksperimen yang ketika saja. Yang menyebabkan hasil dari eksperimen citra hilal kurang bagus namun masih terlihat kalau itu hilal.

Karena hasil citra hilal antara teleskop pabrikan dengan *Teleskop handmade* keduanya terlihat hilal dengan jelas, maka dapat disimpulkan bahwa *Teleskop handmade* layak dan dapat digunakan sebagai instrument rukyatul hilal. Meskipun pada eksperimen ketiga hasil citra hilal dari teleskop handmade kurang bagus, namun hasil tersebut dapat terjadi dikarenakan beberapa factor, baik dari *human error* dan *technical error*.

Dalam fiqih yang berkaitan dengan pelaksanaan rukyatul Hilal menggunakan alat bantu berupa teleskop merupakan usaha

yang dilakukan karena semakin berkembangnya zaman maka akan timbul permasalahan baru yang mana tidak tercantum dalam nash atau hadits sehingga dalam hal ini diperlukan ijtihad dalam menentukan sebuah hukum.

Teleskop Handmade merupakan alat bantu yang dapat mendekatkan benda yang jauh sehingga benda itu akan tampak lebih dekat dan jelas oleh mata. Maka dari itu melakukan pengamatan Hilal menggunakan *Teleskop Handmade* diperbolehkan.

Al-Muthi berpendapat bahwa rukyat dengan memakai alat (*nazharah*) tetap diperbolehkan dan diterima sebab yang bisa diamati melalui alat tersebut adalah Hilal tersebut (*ainul Hilal*) bukan hal lain, fungsi alat hanya untuk membantu penglihatan dalam melihat yang jauh atau sesuatu yang kecil.¹²²

Dalam ranah ini, teknik Rukyat yang mengalami perkembangan dari waktu ke waktu menawarkan solusi atas problem yang sering ditemui saat menentukan awal bulan, terutama pada bulan Syawal, Ramadan, dan Dzulhijah. Diketahui atau tidak, tanpa bantuan alat (teleskop) seringkali sulit untuk mengamati penampakan bulan baru. Dan karena ketinggian bulan baru yang rendah dan karena cuaca yang mendung saat

¹²² farid ruskanda.dkk, *rukayat denga nteknologi....*,hlm74.

pengamatan. Oleh karena itu, wajar jika alat (teropong) dilibatkan dalam menentukan awal bulan Hijriyah.¹²³

Berlandaskan kualitas dan esensinya, penggunaan instrumen (teleskop) di Rukyatul Hilal tercantum dalam hierarki Masalah al-Mursalah di bawah al-Maslahah al-Hajjiyah bila diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dasar ibadah (puasa dan hari suci). memenuhi) yang menjawab kebutuhan publik.

Agama dibangun di atas prinsip dasar mencegah dan meringankan kesulitan dan kesulitan. Kesulitan mengamati hilal dengan mata normal diringankan melalui alat bantu yang dipercaya dapat mengatasi kesulitan dalam rukyatul hilal. Dikarenakan apabila perkembangan teknologi tidak dimasukkan pada Rukyatul Hilal, maka hukum tersebut akan menjadi usang.

Teleskop Rukyatul hilal memiliki kaitan yang sangat erat dengan kemaslahatan bersama karena isinya. Ketidaksepakatan tentang awal berpuasa maupun hari raya. Tidak sebatas terdapat masalah antara mazhab angka dan mazhab rukyat, akan tetapi juga terdapat perbedaan antar mazhab masing-masing. Karena hal ini mempengaruhi kebutuhan banyak orang, maka fungsi dari teknologi penggunaan teleskop pada Rukyatul Hilal yang menawarkan pemecahan (solusi) harus diperhatikan. Tidak hanya itu Hilal termasuk objek yang jauh dari Bumi. Agar bisa terlihat,

¹²³ Riza Afrian Mustaqim, *Teknologi Rukyatul Hilal Dalam Tinjauan Masalahah-mursalah*, jurnal *al-ibrah*, vol.14, no.1, 2018, magister ilmu falak universitas islam negeri walisongo semarang

harus diamati lebih dekat, sebagaimana kita mengamati benda yang jauh, kita harus mendekat supaya benda tersebut besar dan jelas.

Pada dasarnya rukyat yaitu melakukan pengamatan, dan saat mengamati (Hilal) butuh dipersiapkan semua sarana dan prasarana yang berkaitan dengan Rukyatul Hilal untuk menunjang pelaksanaan Rukyat Hilal agar tidak terjadi human error atau kesalahan manusia, dan surveyor harus benar. memahami konsep visibilitas hilal karena itu adalah hal utama dalam melakukan rukyat.¹²⁴

Berhasil melihat bulan sabit adalah keberuntungan bagi peneliti, dikarenakan tidak semua pengkaji dapat mengamati bulan baru pada satu tempat (Markaz). Tingkat keberhasilan mengamati bulan baru dapat diukur melalui beberapa faktor yang memiliki pengaruh pada. Berikut beberapa ketrampilan yang harus dimiliki oleh para pengamat, yaitu:

- a. Bagi orang awam yang tidak terlatih akan kesulitan untuk mengamati ketampakan hilal, karena cahaya hilal lemahnya cahaya dan hanya terlihat seperti titik garis cahaya.
- b. Memahami lokasi stasiun Hilal melalui informasi yang diperoleh melalui hisab (perhitungan) supaya tidak salah pada saat Rukyatul.

¹²⁴Hendro Setyanto, *membaca langit....*hlm13.

- c. Surveyor yang hendak melakukan rukyatul hilal harus terlebih dahulu memiliki pemahaman terkait bentuk hilal yang bersangkutan, dikarenakan apabila tidak ada pengetahuan sejak awal, sertifikat tersebut dapat dianggap tidak sah setelah dilakukan sumpah atau pemeriksaan.
- d. Jika keadaan hilal pada titik ini seharusnya “tulang belakang bengkak ke kanan” tetapi Rukyat menganggapnya “berbohong”, pengakuannya tentu saja tidak sah karena tidak sesuai dengan realitas keterangan Hisab.
- e. yaitu Jamaah haji harus profesional dalam menggunakan alat rukyat, karena tidak semua orang bisa mengetahui cara menggunakan teleskop.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

1. *Teleskop Handmade* dengan inovasi diafragma sebagai instrument pengembangan merupakan suatu alat teleskop handmade yang diberikan sentuhan inovasi pada tabung teleskop yang berupa diafragma sebagai pengatur banyaknya cahaya yang masuk. modifikasi *Teleskop Handmade* berawal dari mahalnya harga teleskop yang digunakan untuk rukyatul hilal. *Point of view* pengembangan yang dituangkan dalam *Teleskop Handmade* terletak pada tingkat kapabilitas teleskop handmade dengan inovasi diafragma untuk rukyatul hilal. Komponen-komponen yang terdapat pada *Teleskop Handmade* terdiri dari lensa objektif yang berasal dari lensa foto copy bekas, tabung teleskop, focuser, difragma berasal dari pipa PVC bekas. Sedangkan tripod menggunakan tripod mounting equatorial.
2. Hasil uji kapabilitas *Teleskop Handmade* dengan sentuhan inovasi diafragma yakni hasil rukyatul hilal dengan adanya citra hilal. Untuk uji kabilitas teleskop handmade peneliti membandingkan dengan teleskop skywachter 70/90 dan telah di uji kapabilitas sebanyak 3 kali praktik. Hasil dari praktik tersebut menunjukkan tingkat kemampuan *Teleskop Handmade* pengambilan citra Hilal dengan Teleskop Skywather hampir sama. Namun masih terdapat abrasi chromatic yang besar pada lensa foto copy teleskop handmade. Selisih hasil citra tersebut masih termasuk

kategori di bawah toleransi hasil citra hilal dan dapat dijadikan sebagai acuan citra hilal untuk menentukan awal bulan

B. Rekomendasi

1. Penelitian Inovasi diagama pada teleskop *handmade* yang telah dilakukan peneliti di atas hanya dapat menghasilkan instrument. Berharap adanya penelitian lanjutan yang lebih kompleks dan komprehensif, sehingga penelitian yang akan datang dapat bersifat global.
2. Keterbatasan bahan pembuatan *Teleskop Handmade* yang berbahan dasar pipa PVC, menjadikan sebuah kelemahan tersendiri yang ada pada *Teleskop Handmade*. Semoga para pegiat ilmu falak dapat menyajikan *Teleskop Handmade* yang akan datang dengan bahan yang berbeda, lebih kuat, praktis, dan hemat. Juga dapat menyajikan sebuah instrument yang tidak hanya menyediakan unsur estetika, tapi juga berbasis teknologi yang lebih memudahkan mengoperasikan instrument.

C. Penutup

Alhamdulillah 'ala kulli haalin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dalam bentuk penulisan tesis ini. *Shalawat* serta salam selalu tercurahkan dalam hitungan yang tiada batas kepada baginda nabi Muhammad SAW. Meskipun segala daya dan upaya telah dilakukan peneliti dalam pengerjaan penelitian ini, namun peneliti yakin masih banyak kekurangan dan kelemahan dari berbagai sisi. Oleh karenanya, peneliti sangat mengharapkan saran dan masukan

yang konstruktif demi kebaikan dan kesempurnaan dalam penelitian ini. Namun demikian, peneliti penuh harap dan do'a semoga tesis ini bermanfaat khususnya bagi diri penulis dan para pembaca pada umumnya. Semoga kelak tulisan ini dapat menjadi bukti amal jariyah penulis dalam menyalurkan kebaikan dan kebijaksanaan. *Amin. Wallahu a'lam bi al-Sawab....*

DAFTAR PUSTAKA

- Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak: Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah. 2007
- Bungis, Burhan. *Penelitian Kualitatif Komunikasi, Ekonomi, Kebijakan Publik, dan Ilmu Sosial Lainnya*. Jakarta: Prenada Media Group. 2010
- Damanhuri, Adi. *Desain Sistem Pengamatan Sabit Bulan Di Siang Hari*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, Institut Teknologi Bandung, 2015.

- Fitri, Ahmad Asrof. “Akurasi Teleskop Vixen Spinx untuk *Rukyatul Hilal*”.
Skripsi, Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang. 2013
- Ikhwan, Ahmad Nizamul. “Efektifitas teleakop handmade dalam *rukya al-hilal*”. *Skripsi*. Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang. 2019
- Kerrod, Robbin. *Bengkel Ilmu Astronomi*. diterjemahkan oleh Syamaun Peusangan dari *Get a Grip on Astronomy*. Jakarta: Penerbit Erlangga. 2005
- Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Buana Pustaka. 2005
- Narbuko, Cholid dan Achmadi, Abu. *Metodologi Penelitian*,. Jakarta: Bumi Aksara. 2015
- 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
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta. 2008

Jurnal

- Amir, Rahma. 2017. "Metodologi Perumusan Awal Bulan Kamariyah Di Indonesia". *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak*. Vol.1, No.1. Irvan dan Leo Hermawan. 2019.

Mengenal Jenis-Jenis Teleskop dan Penggunaannya. *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*. Vol. 5. No. 1 Juni. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Kowaas, Agrio Scivo. Dkk. 2017.

Pratama, Dito Alif. Ru'yat al-Hilāl dengan Teknologi. *AL-AHKAM*, Volume 26, Nomor 2, Oktober 2016.

Mustaqim, Riza Afrian. 2018. Teknologi rukyatul hilal dalam tinjauan masalah-mursalah. *Jurnal Al-'Ibrah*. Vol.14, No.1. Magister Ilmu Falak Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar. cet 2. 2008.

Ilmu Falak: Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah. 2007.

Bungis, Burhan. *Penelitian Kualitatif Komunikasi, Ekonomi, Kebijakan Publik, dan Ilmu Sosial Lainnya*. Jakarta: Prenada Media Group. 2010.

Departemen Agama Republik Indonesia. *Al-Quran dan Terjemahnya*. Bandung: CV Penerbit Jamanatul Ali-ART. 2005.

Dk, Rizal Suryana., *Sistem Robotika Pada Teleskop Celestron*, Lapan: Bandung. 2016.

Fitri, Ahmad Asrof. “Akurasi Teleskop vixen spinx untuk Rukyatul Hilal”, Skripsi Strata I Fakultas Syariah dan Hukum IAIN Walisongo Semarang. 2013.

Habibie, Burhanuddin Jusuf. *Rukyah dengan Teknologi*. Jakarta : Gema Insani Press. 1990.

Hambali, Slamet. *Ilmu Falak 1*. Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo. 2011.

Kerrod, Robbin. *Bengkel Ilmu Astronomi*, diterjemahkan oleh Syamaun Peusangan dari *Get a Grip on Astronomy*. Jakarta: Penerbit Erlangga. 2005.

Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Buana Pustaka. 2005.

Khazin, Muhyiddin. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka.,

Pendapat Ahmad Ghazalie Masroerie dalam Musyawarah Kerja dan Evaluasi hisab Rukyah tahun 2008, yang diselenggarakan oleh Badan Hisab Rukyah departemen Agama RI tentang *Rukyat al-Hilal, Pengertian dan Aplikasinya*. 27- 29

Februari 2008

Roy, A. E. dan Clarke, D. *Astronomy: Principles and Practices*. Bristol:

J. W. Arrowsmith. 1978.

Ruskanda, Farid. *100 Masalah Hisab & Rukyat Telaah Syariah, Sains dan Teknologi*. Jakarta: Gema Insani Pres.s. 1996.

_____. “Teknologi untuk Pelaksanaan Rukyah”, dalam *Selayang Pandang Hisab Rukyat*, Jakarta: Direktorat Jenderal Bimas Islam dan Penyelenggaraan Haji Direktorat Pembinaan Peradilan Agama. 2004.

Ruskanda, S. Farid. *100 Masalah Hisab dan Rukyat: Telaah Syariat, Sains, dan Teknologi*. Jakarta: Gema Insani Press. 1996.

Saksono, Tono. *Mengkompromikan Rukyat & Hisab*, Jakarta: Amythas Publicita, 2007.

Tim Hisab Rukyat Masjid Agung Jawa Tengah. *Laporan Hasil Rukyat Awal Ramadhan 1440H*. pada tanggal 05 Mei 2019.

Timas Community. *Teleskop*. Bandung: Tinta Emas Publishing. T.Th. Vixen Co., Ltd. 2000.

Jurnal

Amir, Rahma. 2017. "Metodologi Perumusan Awal Bulan Kamariyah Di Indonesia". *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak*. Vol.1, No.1. Irvan dan Leo Hermawan. 2019.

Mengenal Jenis-Jenis Teleskop dan Penggunaannya. *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*. Vol. 5. No. 1 Juni. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Kowaas, Agrio Scivo. Dkk. 2017.

Pratama, Dito Alif. Ru'yat al-Hilāl dengan Teknologi. *AL-AHKAM*, Volume 26, Nomor 2, Oktober 2016.

Mustaqim, Riza Afrian. 2018. Teknologi rukyatul hilal dalam tinjauan masalah-mursalah. *Jurnal Al-'Ibrah*. Vol.14, No.1. Magister Ilmu Falak Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Lampiran 1







DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Moh Yusuf Faizin, SH. MH
Tempat, tanggal lahir : Gresik, 01 Januari 1996
Alamat : Jl. H Toyib RT05/RW02 Banyubang Solokuro
Lamongan
Email : Faizin.yusuf96@gmail.com
No. Telp : 0816 1567 1945
Website : katafalak.com

Riwayat Pendidikan :

1. Formal

MI Nurul Hidayah Banyubang Solokuro Lamongan (2002-2008)
MTs Nurul Hidayah Banyubang Solokuro Lamongan(2008-2011)
MA Muallimin Muallimat Tambakberas Jombang (2012-2015)
UIN Walisongo Semarang prodi ilmu falak (2015-2019)

2. Non Formal

Pondok Pesantren Bahrul Ulum Tambakberas Jombang(2011-2015)
Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang(2015-2022)

Pengalaman Organisasi :

Tim Hisab ruyat masjid agung jawa tengah tahun 2015-2022
Tim lajnah falakiyah PCNU Kota semarang tahun 2020-2022
Wakil ketua Ikatan Mahasiswa Peduli Halal
UIN Walisongo Semarang
(2016-2017)

- Bendahara Umum Pesantren Life Skill Daarun Najaah (2017-2019)
- Tim Hisab Rukyat Masjid Agung Jawa Tengah (2015-sekarang)
- Ketua tim falakiyah PP Daarul Qur'an An-Nur (2022)

Semarang, 15 Desember 2022

Moh Yusuf Faizin

1902048014