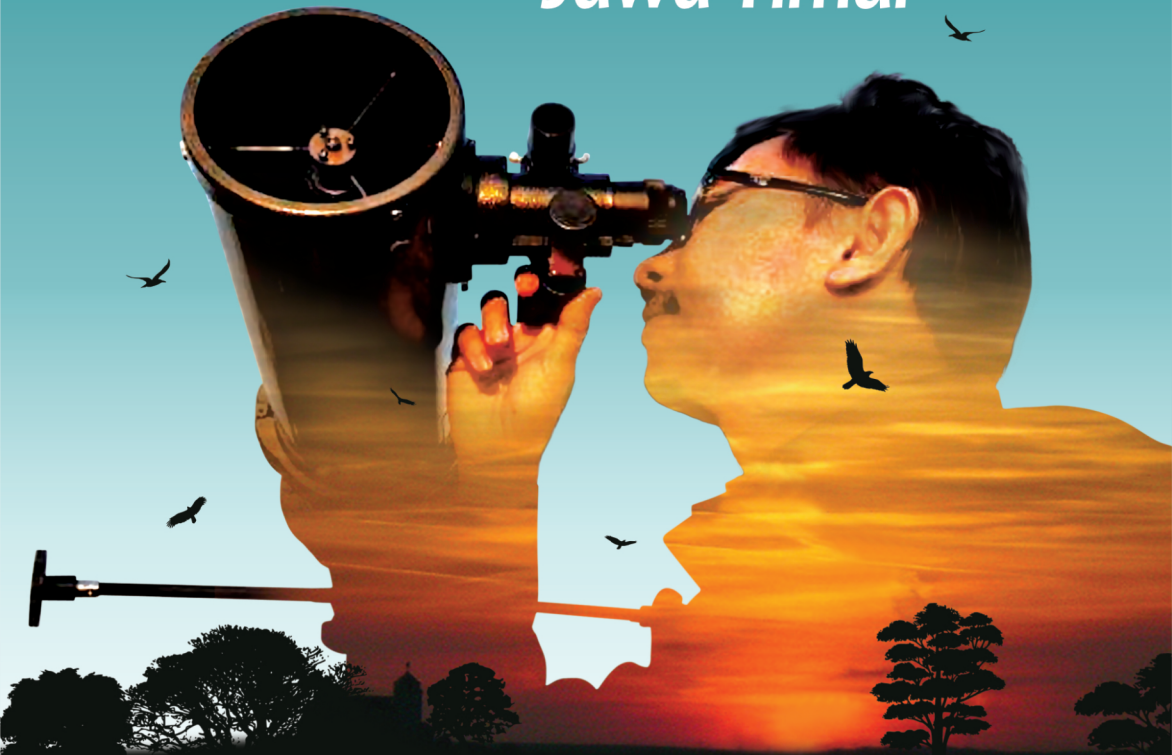


Kata Pengantar: **Sirril Wafa** --Ketua Lembaga Falakiah PBNU

Meneropong Lokasi Rukyat *Jawa Timur*



Dr. H. ACHMAD MULYADI, M.Ag., dkk.

MENEROPONG LOKASI RUKYAT JAWA TIMUR

**BILDUNG
2023**

Kata Pengantar: **Sirril Wafa** --Ketua Lembaga Falakiyah PBNU

Meneropong
**Lokasi
Rukyat**
Jawa Timur

Dr. H. ACHMAD MULYADI, M.Ag., dkk.

Copyright ©2023, Bildung
All rights reserved

Meneropong Lokasi Rukyat Jawa Timur

Dr. H. Achmad Mulyadi, M.Ag., dkk.

Kata Pengantar: Ketua Lembaga Falakiyah PBNU: Sirril Wafa
Editor: Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag. (Ketua Umum ADFI dan Dosen Ilmu Falak S1, S2 dan S3 UIN Walisongo)
Desain Sampul: Ruhtata
Layout/tata letak Isi: Tim Redaksi Bildung

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)
Meneropong Lokasi Rukyat Jawa Timur/Dr. H. Achmad Mulyadi, M.Ag., dkk./Yogyakarta:
CV. Bildung Nusantara, 2023

xiv + 194 halaman; 15,5 x 23 cm
ISBN: 978-623-8091-70-6

Cetakan Pertama: Oktober 2023

Penerbit:

BILDUNG

Jl. Raya Pleret KM 2
Banguntapan Bantul Yogyakarta 55791
Email: bildungpustakautama@gmail.com
Website: www.penerbitbildung.com

Anggota IKAPI

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa seizin tertulis dari Penerbit dan Penulis

Kata Pengantar

Bismillahirrahmanirahim

Kegiatan melakukan pengamatan hilal (Rukyatul Hilal) telah dikenal oleh bangsa-bangsa di dunia sejak lama untuk berbagai kepentingan, terutama untuk menandai siklus waktu. Dalam Islam, Nabi menjadikan cara ini untuk menandai masuknya bulan baru dan dilakukan sesaat setelah matahari terbenam. Dalam khazanah Kitab-kitab Fiqh digambarkan, bahwa rukyatul hilal dijadikan cara untuk memasuki awal bulan karena kegiatan ini dipandang sebagai sarana yang bisa dilakukan oleh setiap kalangan di laboratorium alam yang terhampar bebas di muka Bumi. Demikianlah Nabi memerintahkan untuk mengetahui kapan puasa Ramadhan dimulai dan kapan pula mengakhirinya. Juga untuk mengetahui masuknya bulan Zulhijjah saat mana Umat Muslim memasuki rangkaian manasik haji.

Riwayat penerimaan Nabi Muhammad SAW terhadap laporan rukyatul hilal dari seorang A'rabi menjelang masuknya Ramadhan menjadi menarik untuk dicatat. Pertama, A'rabi adalah sebuah entitas kelompok orang yang hidup di pegunungan dengan ciri kehidupan yang serba sederhana baik secara budaya maupun cara berinteraksi sosial. Untuk men-

guji kebenaran laporan sang A'rabi ini, Nabi cukup mengkonfirmasi dasar keimannnya melalui indikator telah besyahadat dan menjalankan shalat lima waktu. Laporanpun diterima, selanjutnya Nabi sebagai pemegang otoritas memrintahkan sahabat Bilal untuk mengumunmkan bahwa besok mulai puasa. Demikian pula riwayat-riwayat lain mengenai ditermnya laporan hasil rukyatul hilal oleh kelompok lain selain A'rabi misalnya dalam penentuan awal Syawal, bahkan laporan ini diterima pada pagi hari kala Nabi beserta para sahabatnya masih menjalankan puasa. Hari itu juga Nabi memerintahkan para sahabatnya untuk membatalkan puasa karena diketahui sudah memasuki bulan Syawal. Demikianlah Nabi SAW mencontohkan bagaimana syariat ini dijalankan.

Sesederhananya itu rukyat dilakukan kala itu. Namun perlu diingat, pada saat Nabi telah menrima laporan keberhasilan rukyatul hilal, maka yang menjadi fokus, lebih pada ketetapan Nabi yang dibimbing wahyu. Andai saja laporan itu salah tentu ada koreksi langsung dari langit. Tapi dalam kenyatannya koreksi tidak kunjung datang. Artinya Keputusan Nabi pasti benarnya dan laporan dari para sahabat atas keberhasilan rukyatul hilal juga valid adanya karena diakui oleh Nabi Muhammad SAW sebagai pemegang otoritas.

Dalam persoalan rukyatul hilal, selain peran Nabi sebagai pemegang otoritas yang *ma'shum*, kepiawaian para sahabat dalam merukyat hilal juga harus diakui. Ada beberapa fakta untuk memperkuat keahlian mereka dalam mengamati benda-benda langit, antara lain mereka hidup di padang pasir yang terbiasa dengan bentangan alam yang terbuka, secara alami mereka akrab dengan bintang-bintang yang menja-

di petunjuk utama untuk mengenali musim. Di lain pihak mereka yang banyak berprofesi sebagai pedagang seringkali melakukan safari niaga melewati bentangan padang pasir nan luas dan satu-satunya petunjuk arah adalah mengenali letak bintang-bintang tertentu. Maka pengalaman mengamati benda-benda langit inilah bisa menjadi modal dasar kepaiawaian mereka untuk mengenali kemunculan hilal muda pertama yang teramati.

Setiap masa membawa karakternya masing-masing. Pada masa *Tanzil* (masa masih berlangsungnya turun wahyu), untuk memverifikasi kebenaran sebuah informasi, cukup ditanyakan langsung kepada Nabi. Ketika wilayah kekuasaan Islam semakin meluas, untuk menimbang salah-benarnya masalah hukum di wilayah yang jauh dari tempat tinggal Nabi, maka Ijtihadlah yang dilakukan para sahabat dan ini direstui oleh Nabi seperti kisah Muadz bin Jabal saat dikirim menjadi duta ke Negeri Yaman. Bagaimana setelah usai masa tanzil, Rasulullah tidak lagi mendampingi umatnya secara fisik. Pesan Nabi dalam sebuah wasiatnya, kita harus memedomani dua pusaka yang ditinggalkan Nabi yakni Kitabullah dan Sunnah Rasul NYA.

Kini, perkemabangan budaya sedemikian pesat. Teknologi untuk mengamati benda-benda langit semakin maju. Citra di langit yang tersamar bisa diolah sedemikian rupa untuk bisa dikenali objeknya hingga menjadi lebih jelas oleh mata. Namun banyak fakta di lapangan yang bisa menjadi kendala atas keberhasilan rukyat. Terdapat kendala yang bersifat astronomis/saintifik, dan ada pula kendala yang sifatnya non saintifik. Buku yang ada di hadapan kita ini adalah merupa-

kan bagian dari sumbangsih ilmiah dari para santri yang intelek yang diprakarsai oleh saudara Dr. Achmad Mulyadi beserta kawan-kawan yang juga praktisi rukyatul hilal dengan judul: “ Meneropong Lokasi Rukyat Jawa Timur”. Kendala-kendala yang dimaksud dikupas tuntas dalam buku ini dan bisa menjadi rujukan untuk dipedomani bagi para perukyat di wilayah lain selain yang menjadi objek penelitiannya yang baru menjangkau lokasi di wilayah Jawa Timur.

Dalam penelitiannya, terungkap bahwa dari 30 lokasi rukyat yang ada di Jawa Timur, hanya 8 lokasi di antaranya yang dapat memberikan kesaksian ketampakan hilal. Selebihnya belum pernah melaporkan keberhasilannya. Di sinilah perlunya mengidentifikasi lokasi yang layak untuk dijadikan tempat observasi. Berbagai persyaratan ke-*mu'tabar*-an sebuah lokasi dipaparkan dalam penelitiannya. Maka, kini saatnya ikhtiar seperti yang dilakukan oleh Dr. Achmad Mulyadi, dkk. terus dikembangkan oleh para akademisi dan praktisi. Terlebih bagi para santri yang intelek dan intelek yang santri. Penelitian ini sekaligus mengawali era baru secara akademik setelah 17 tahun (2006) berlalu saat LFPBNU dibawah komando Al-maghfur lah KH Ghozali Masroeri memprakarsai Silatnas Rukyat Berkualitas di Semarang Jawa Tengah.

Depok, 8 Shafar al-Khair 1445 H

25 Agustus 2023 M

Lembaga Falakiyah PBNU

Ketua

Sirril Wafa

Pengantar Penulis

Puji syukur kehadiran ilahi rabbi, penulis telah menyelesaikan tugas bantuan penelitian Berbasis Standar Biaya Keluaran dan Bantuan Litabdinastahun Anggaran 2022 dengan judul “Evaluasi Lokasi Rukyatul Hilal Jawa Timur Berdasarkan Kriteria BMKG dan NU” dengan baik, lancar dan tepat waktu. Buku yang berada dihadapan pembaca merupakan luaran dari bantuan penelitian tersebut.

Selanjutkan melalui kesempatan ini, peneliti menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan berkolaborasi dalam rangka penyelesaian penelitian ini, terutama kepada yang terhormat Rektor IAIN Madura yang telah memberikan dukungan moril untuk penyelesaian penelitian ini, Kepala LP2M yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini, semua informan baik Pengelola, Tokoh Ormas, Ulama, Akademisi maupun masyarakat umum yang telah bersedia memberi informasi untuk keperluan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini.

Semoga dukungan, partisipasi dan bantuan yang diberikan kepada kami mendapatkan imbalan pahala yang setimpal dari Allah Swt.. Akhirnya kami berharap semoga hasil penelitian ini membawa manfaat, khususnya bagi pengelola lokasi rukyatul hilal, perukyat dan praktisi rukyat serta pemerhati kajian hisab-rukyat, khususnya di Jawa Timur. Saran dan kontribusi positif senantiasa kami harapkan.

Pamekasan, 18 Oktober 2022

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar: Ketua Lembaga Falakiyah PBNU Sirril	
Wafa	v
Pengantar Penulis	ix
Daftar Isi	xi
 Bab 1 Pendahuluan	2
A. Kegelisahan Akademik Penulis	2
B. Sumber & Referensi Terkait	4
C. Metode Kajian	9
 Bab 2 Parameter Lokasi Rukyatul Hilal	13
A. Kriteria Undang-Undang BMKG dan NU	13
B. Aspek Non-Astronomis Rukyatul Hilal	18
 Bab 3 Kegiatan Rukyatul Hilal Jawa Timur	38
A. Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gersik	41
B. Pantai Gebang Bangkalan	48
C. Pantai Tanjung Kodok Lamongan	54
D. Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun	60
E. Bukit Wonocolo Bojonegoro	64
F. Masjid Jamik Denanyar Jombang	71
G. Pantai Kalbut Situbondo	77

H. Pantai Taneros Ambunten Sumenep.....	83
I. Pelabuhan Taddan Sampang	88
J. Bukit Sadeng Jember.....	93
K. Observatorium Jokotole IAIN Madura.....	98
L. Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo	103
M. LAPAN Watu Kosek Pasuruan	109
N. Gumuk Klasi Indah Banyuwangi.....	115

Bab 4 Aspek Geografis-Astronomis dan Topografis

Lokasi Rukyatul Hilal Jawa Timur	121
A. Medan Pandang Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo .	123
B. Medan Pandang Pantai Gebang Bangkalan	126
C. Medan Pandang Pantai Tanjung Kodok Lamongan.....	128
D. Medan Pandang Bukit Wonocolo Bojonegoro	131
E. Medan Pandang Masjid Jamik Denanyar Jombang.....	134
F. Medan Pandang Pantai Kalbut Situbondo	137
G. Medan Pandang Pantai Taneros Ambunten Sumenep	139
H. Medan Pandang Pelabuhan Taddan Sampang	141
I. Medan Pandang Bukit Sadeng Jember.....	144
J. Medan Pandang Observatorium Jokotole IAIN Madura	146
K. Medan Pandang Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo	150
L. Medan Pandang Lokasi LAPAN Watu Kosek Pasuruan	152

Bab 5 “Pemetaan Lokasi Rukyatul Hilal Jawa Timur

Berdasarkan Kriteria BMKG dan NU”	160
A. Peta Lokasi Kategori Pantai dan Tempat Tinggi.....	161
B. Pemodelan Lokasi Rukyatul Hilal Jawa Timur.....	167

Bab 6 Penutup.....180

Daftar Bacaan..... 184

Tentang Penulis.....190

Lampiran: Lokasi Rukyatul Hilal Jawa Tmur191



Bab 1

Pendahuluan

A. Kegelisahan Akademik Penulis

Rukyatul hilal adalah metode pengamatan hilal dengan mata kepala atau alat terhadap penampakan bulan sabit sesaat setelah matahari terbenam dan setelah terjadi *ijtima'* (konjungsi). Secara teoritis, keberhasilan pengamatan hilal sangat dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu: faktor sains/astonomi dan faktor non-astonomi. Dilihat dari aspek non-astonomi, keberhasilan pengamatan hilal dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kondisi rukyat, media atau alat rukyat dan lokasi pengamatan. Dari tiga faktor tersebut, faktor lokasi rukyat menjadi faktor yang sangat sukar untuk dikawal dan dikondisikan saat observasi hilal dilakukan. Karena itu, kegagalan rukyatul hilal seringkali disebabkan oleh faktor penghambat pengamatan hilal secara visual, diantaranya yaitu; *pertama*, faktor cuaca berawan, tertutup awan atau mendung seakan hendak hujan, *kedua*, faktor pencemaran atmosfer atau kondisi atmosfer bumi, *ketiga*, faktor kelembapan

udara, dan *keempat*, faktor ketinggian dan jarak pandang pengamat saat observasi. Dalam konteks faktor penghambat pengamatan hilal secara visual ini, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mengeluarkan Undang-Undang No. 31 Tahun 2009 tentang persyaratan lingkungan pengamatan. Undang-Undang ini diperkuat dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 46 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Pengamatan dan Pengelolaan Data Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, khususnya pada Pasal 42 huruf a, b, c, d, e. Undang-undang tersebut digunakan untuk kepentingan pengamatan benda-benda langit oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), walaupun seyogyanya, persyaratan pengamatan ini dapat digunakan oleh lembaga lain dalam pelaksanaan pengamatan hilal di Indonesia.

Sementara itu, Organisasi Kemasyarakatan Nahdlatul Ulama -sebagai lembaga pemegang metode rukyat penetapan awal bulan hijriyah- juga telah mengatur cara penetapan lokasi rukyat dalam pelaksanaan observasi hilal berdasarkan beberapa kriteria. Kriteria-kriteria NU ini tampak sangat umum sehingga Masroeri (sebagai ketua LFPBNU) memberikan tambahan penjelasan yaitu medan rukyat yang memenuhi syarat adalah suatu tempat atau lokasi yang mengarah ke ufuk mar'ie di sebelah barat dan bebas dari segala halangan apapun dan medan rukyat yang terbaik adalah yang mengarah ke laut lepas.

Dari konteks tersebut dapat dipahami bahwa dalam pelaksanaan rukyatul hilal, tempat pengamatan hilal ini sudah diatur kriterianya baik oleh BMKG maupun NU. Sementara itu, lokasi-lokasi rukyatul hilal di Jawa Timur sampai saat

ini telah berjumlah 30 lokasi.¹ Namun demikian, pemilihan dan penetapannya belum terkonfirmasi secara jelas, apakah telah sesuai dengan kriteria BMKG dan NU. Secara faktual, dari jumlah tersebut hanya 8 lokasi yang dapat memberikan kesaksian kemunculan hilal dengan kasat mata telanjang, sedangkan pelaksanaan rukyatul hilal di lokasi lainnya baik oleh Tim Badan Hisab Rukyat Kementerian Agama maupun Tim Pelaksana Rukyat NU serta lembaga lainnya pelaksanaan rukyatul hilal seringkali menemukan kendala dan hambatan sehingga kegiatan pelaksanaan rukyatul hilal ini dilaporkan lebih banyak tidak berhasil dibanding dari beberapa tempat yang berhasil melihat hilal.

Dalam rangka upaya mengenali dan meminimalisir hambatan dan gangguan serta meningkatkan keberhasilan pelaksanaan rukyatul hilal sekaligus sebagai bahan pertimbangan bagi Kementerian Agama dan NU wilayah Jawa Timur dalam penyelenggaraan sidang itsbat awal bulan hijriyah khususnya awal bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah, maka sangat urgen dilakukan pemetaan untuk mengevaluasi lokasi rukyatul hilal yang selama ini digunakan sebagai lokasi rukyatul hilal di Jawa Timur dan sekaligus dilakukan pemodelan lokasi alternatif dan ideal.

B. Sumber & Referensi Terkait

Pemikiran tentang kajian astronomi Islam di Indonesia baru berkisar tentang sejarah keilmuan yang bersifat teor-

¹ Dari penjelasan beberapa sumber media per April 2021 terdapat bahwa terdapat 30 lokasi rukyatul hilal di Jawa Timur dengan rincian: 2 Gersik, 2 Pasuruan, 1 Tuban, 1 Bojonegoro, 2 Probolinggo, 2 Ponorogo, di Bangkalan, 1 Malang, 2 Blitar, 2 Pacitan, 2 Jember, 1 Situbondo, 2 Banyuwangi, 2 Pamekasan, 3 Sumenep, 2 Jomboang, 1 Madiun, 1 Lamongan.

itis-filosofis² dan teoritis-implementatif.³ Namun, penelitian-penelitian di lembaga-lembaga Perguruan Tinggi Agama Islam yang berkaitan tentang astronomi Islam ini masih tergolong rendah. Ini dibuktikan dari jumlah penelitian dari Tahun 1966-2007 masih berjumlah 107 tema (86 -bertema awal bulan hijriyah, 14-bertema arah kiblat dan 7- menelaah tentang awal waktu salat).⁴ Kemudian dari rentang waktu Tahun 2007-2019 dapat dinilai sebagai tahun peningkatan perhatian masyarakat terhadap kajian astronomi Islam⁵ walaupun tidak sebanyak bidang kajian lainnya. Peningkatan ini seiring dengan lahirnya Program Studi Ilmu Falak di berbagai Perguruan Tinggi Agama Islam khususnya di UIN Walisongo Semarang sehingga dapat menambah kekayaan khazanah kajian astronomi Islam di Indonesia.

Pada ranah kajian pustaka, peneliti baru menemukan referensi yang berupa hasil-hasil penelitian yang mengkaji tentang kelayakan dan kemanfaatan⁶ lokasi rukyatul hilal dengan kriteria dan syarat-syarat sebagai wacana yang secara metodologis, penelitian-penelitian tersebut lebih banyak bersifat deskriptif-kualitatif, mengelaborasi pelaksanaan rukyat di beberapa daerah menyangkut alasan penentuan, tingkat keberhasilan dan kelayakan tempat rukyat yang belum ter-

² Banyak tulisan artikel yang menyorot secara teoritis-filosofis, seperti penelitian Rupi'i Amri, "Hisab Hakiki Wujud Al-Hilal Sebagai Penentuan Awal Bulan Kamariah "Perspektif Historis dan Usul Fikih, *Tarjih: Jurnal Tarjih dan Pengembangan Pemikiran Islam*, Vol. 12 No. 2 (2016), 125-140.

³ Kajian perspektif sejarah teori-teori astronomi Islam sudah banyak dilakukan seperti kajian Abdul Mughits, "Kajian Ilmu Falak di Pesantren Salaf di Jawa Tengah dan Jawa Timur", *Jurnal Asy-Syir'ah* (2016), 380-398.

⁴ Susiknan Azhari, "Perkembangan Kajian Astronomi Islam di Alam Melayu", *Jurnal Fiqh* (2010), 167-184.

⁵ Kajian tentang KIG seperti kajian Mufid et al., "Unification of Global Hijri Calendar In Indonesia", *Journal Of Islamic Thought And Civilization*, Vol. 10, Issue 2, (2020), 18-36.

⁶ A Wibowo, "Introduction of E-Maya Observatory", *Journal of Physics: Conf.*, Series 1245 (2019), 1-3.

umuskan dan terkodifikasi secara komprehensif. Hasil-hasil penelitian tersebut masih bersifat parsial berupa input uji materi dan media tanpa menampilkan data faktual secara kuantitatif tentang lokasi observasi hilal. Penelitian tentang kelayakan tempat rukyatul hilal ditemukan sangat banyak, yang berdasarkan dua syarat, yaitu primer dan sekunder, sebagaimana penelusuran calon peneliti berikut, diantaranya yaitu: *pertama*, penelitian yang dilakukan oleh Aji Ainul Faqih, yaitu tentang “Kelayakan Pantai Nambangan Surabaya sebagai Tempat Rukyat Hilal Awal Bulan Kamariah”. Penelitian ini menemukan bahwa Pantai Nambangan Surabaya dianggap kurang layak sebagai tempat rukyat karena hanya memenuhi syarat ufuk dengan azimuth 240° sampai dengan 300° , yang terlihat bebas tanpa penghalang apapun.⁷ *Kedua*, penelitian dengan pendekatan yang sama dilakukan pada lokasi berbeda oleh Muhammad Baha’uddin, yaitu “Kelayakan Ujung Pangkah Gresik sebagai Tempat Rukyatul Hilal”. Penelitian ini menemukan bahwa tempat ini dianggap layak dengan kondisi, yaitu medan pandang ufuk terbatas pada azimuth 270 ke arah utara dan deklinasi hilal positif.⁸ *Ketiga*, penelitian dengan pendekatan yang sama juga dilakukan pada lokasi berbeda yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Zubaidi, “Uji Kelayakan Bukit Wonocolo Bojonegoro sebagai Tempat Rukyatul Hilal”. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa Pelaksanaan rukyat di Pos Observasi Bulan Bukit Wonocolo Bojonegoro ini dilakukan sejak tahun 2009 sebagai pengamatan hilal penentuan awal bulan kamariah. Dan tercatat

⁷ Aji Ainul Faqih, “Kelayakan Pantai Nambangan Surabaya sebagai Tempat Rukyat Hilal Awal Bulan Kamariah”. Diakses 12 Desember 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/1032](http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/1032)

⁸ Muhammad Baha’uddin, “Kelayakan Ujung Pangkah Gresik sebagai Tempat Rukyatul Hilal”. Diakses 28 November 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1051/](http://eprints.walisongo.ac.id/1051/)

satu kali keberhasilannya yaitu pada awal Dzulqa'dah 1430 H. Bukit Wonocolo ini memiliki pandangan yang lebar ke arah barat mencakup daerah deklinasi matahari dan bulan hingga titik deklinasi maksimumnya sehingga memungkinkan diadakannya pengamatan hilal sepanjang tahun walaupun kendala utamanya adalah kondisi langit senja di bukit Wonocolo sering dipenuhi oleh awan dan mega merah.⁹ *Keempat*, penelitian dengan pendekatan yang sama dilakukan pada lokasi berbeda yaitu penelitian yang dilakukan oleh M. Anam, "Kelayakan pantai Pancur Alas Purwo Banyuwangi sebagai Tempat Rukyat al-Hilal". Penelitian ini menemukan bahwa Pantai Pancur Alas Purwo Banyuwangi kurang layak digunakan sebagai tempat rukyat, di samping karena adanya gangguan medan pandang ufuk barat berupa gunung Grajagan, setinggi 2 derajat dan kondisi atmosfernya kurang bagus.¹⁰

Sedangkan penelitian yang berbeda menyoroti faktor penghalang pengamatan, seperti yang dilakukan oleh Rian Mahendra Taruna dan Tio Azhar Prakoso, "Perkiraan Ketinggian Obyek Alam Terhadap Horizon Untuk Evaluasi Lokasi Pengamatan Hilal di Lombok". Penelitian ini menyimpulkan bahwa perlunya pemodelan ketinggian obyek alam dengan merekonstruksi ketinggian hilal di atas 2,07 agar tidak terhalang Gunung Agung.¹¹ Dan penelitian yang menjadikan BMKG sebagai perspektif tempat rukyatul hilal yakni penelitian yang dilakukan oleh Ahdina Constantinia, "Studi

⁹ Ahmad Zubaidi, "Uji Kelayakan Bukit Wonocolo Bojonegoro sebagai Tempat Rukyatul Hilal". Diakses, 26 Juni 2019. Diakses, 26 Juni 2019. <http://eprints.walisongo.ac.id/1029/>.

¹⁰ M. Syafi'ul Anam, "Kelayakan pantai Pancur Alas Purwo Banyuwangi sebagai Tempat Rukyat al-Hilal". Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1861/](http://eprints.walisongo.ac.id/1861/)

¹¹ Rian Mahendra Taruna dan Tio Azhar Prakoso, "Perkiraan Ketinggian Obyek Alam Terhadap Horizon Untuk Evaluasi Lokasi Pengamatan Hilal di Lombok", *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, Vol. 7, Iss 2 (2017), 115-122.

Analisis Kriteria Tempat Rukyatul Hilal Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)”. Penelitian ini menjadikan BMKG sebagai perspektif untuk menganalisis kriteria tempat rukyatul hilal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa perlu dilakukan pengkajian ulang terkait kriteria yang berbunyi “Berada di tempat yang tinggi dan jauh dari pantai” karena adanya keambiguan terhadap kata “tinggi” antara tinggi menggunakan gedung atau daerah dataran tinggi. Dengan demikian, penelitian ini membatasi kajiannya pada faktor geografis tempat rukyatul hilal sebagaimana dirumuskan oleh BMKG dalam satu lokasi.

Aspek Utama	BMKG	PBNU	Penelitian Sebelumnya	Penelitian Berlangsung
Metode Kajian			Observasi-Deskriptif-Kualitatif	Observasi-Deskriptif-Gabungan Kualitatif-Kuantitatif
Medan Pandang	Terbuka	Mengarah ke laut lepas	-23,5 derajat sampai 23,5 derajat-dari hasil Observasi dan Wawancara	-28,5 derajat sampai 28,5 derajat dan diukur secara faktual
Jarak Pandang	-	-	-	Diukur menggunakan aplikasi Google Earth
Topografi	Bebas halangan gedung	Bisa di gunung, pantai, menara	Pantai, Bebas penghalang gedung, gunung dan lain-lain	Lokasi ideal Bebas potensi gangguan dan penghalang, diukur secara faktual

Meteo- rologi	Komunikasi/ Transmisi data lancer kondisi cerah terjadi apabila suhu udara > 29°C, kondisi berawan ter- jadi apabila suhu udara berkisar 26°C – 29°C dan kondisi hujan terjadi apabila suhu < 26°C	-	Bebas gangguan kabut, polu- si cahaya, awan, mega merah	Bebas ganggu- an cuaca, dia- nalisis dengan data BMKG
------------------	--	---	--	--

Dari gambaran tabel tersebut menunjukkan bahwa ada lima aspek utama dalam penelitian ini. Dari aspek-aspek tersebut penelitian ini mengembangkan metode kajiannya, mengoreksi parameter medan pandangnya, menginisiasi aspek jarak pandang pengamat, dan memperinci aspek gangguan topografi dan meteorologisnya.

C. Metode Kajian

Penelitian ini berorientasi *field research*¹² dan menggunakan metode gabungan (*mix methode*). Data kondisi astronomis, geografis, topografis, dan meteorologis akan ditelusuri secara kualitatif dan kuantitatif sesuai fakta di lapangan. Berdasarkan sumbernya, data primernya berkaitan dengan data fisik geografis, topografis, dan meteorologis yang disempurnakan dengan data wawancara dengan dari pengelola dan pelaksana

¹² Basilius Raden Werang, *Pendekatan Kualitatif dalam Penelitian Sosial*, (Yogyakarta: Calpulis, 2015), 16.

rukyatul hilal. Data-datanya akan digali dari pengukuran dan pengamatan lokasi rukyatul hilal sekaligus dari tim perukyat baik yang pernah berhasil maupun yang belum memberikan kesaksian munculnya hilal dengan alat ukur yang terprogram dari beberapa sistem dan aplikasi berdasar metode sampel daerah (*area sampling*) dan teknik *nonprobability sampling*, sekaligus dilengkapi dengan data dokumentasi organisasi, instansi dan kepustakaan.¹³

Pemilihan tempat dibagi menjadi beberapa tipologi yaitu *pertama*, lokasi rukyatul hilal pantai selatan, *kedua*, lokasi rukyatul hilal pantai utara dan *ketiga*, lokasi rukyatul hilal tempat tinggi, yang digunakan oleh 3 kategori, yaitu *pertama*, Balai Rukyat Nahdlatul Ulama, *kedua*, Lokasi Pengamatan Bulan Kementerian Agama dan *ketiga*, Observatorium atau Laboratorium Perguruan Tinggi. Kemudian, data-data fisik geografis-topografis dan meteorologis berupa lintang-bujur tempat, atmosfer, medan pandang azimuth horizon barat, ketinggian awan, jarak pandang pengamat menuju horizon, cuaca dan kelembaban udara dikumpulkan dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena secara tidak langsung dengan tiga cara yaitu penginderaan jauh (*remote sensing*), sistem informasi geografis (*geographic information system*), dan jarak horizon (*horizon distance*).

Data citra foto dan data digital atau numerik permukaan bumi sekitar daerah lokasi rukyatul hilal tersebut dilakukan dengan dua teknik, yaitu manual dan elektronik untuk menghasilkan pemotretan atas suatu lokasi rukyatul hilal dari

¹³ Moh. Pabundu, *Metode Penelitian Geografi*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2005), 43.

ketinggian tertentu, dalam ruang lingkup atmosfer menggunakan kamera atau wahana lainnya¹⁴ dan akan dianalisis dan diinterpretasi secara visual deskriptif untuk mengeksplorasi kondisi topografi lingkungan lokasi rukyatul hilal.¹⁵

Informasi mengenai tempat di permukaan dan bawah permukaan bumi, perairan, kelautan dan bawah atmosfer bumi tidak lepas dari data spasial¹⁶ dengan menggunakan Aplikasi Google Earth untuk memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan google GIS 3D.¹⁷

¹⁴ Wawan Setiawan, *Pengolahan Citra Penginderaan Jauh: Klasifikasi, Fusi Data dan Perubahan Wilayah*, (Bandung: UPI Press, 2012), 8.

¹⁵ Permukaan bumi mempunyai penampakan dengan tingkat ketinggian yang berbeda-beda. Perbedaan itu ditunjukkan dengan adanya gunung, lembah dan danau, yang disebut topografi. Janice Vancleave, *A+ Proyek-Proyek Ilmu Bumi*, alih bahasa: Sherly Suminto, (Bandung: Pakar Raya, 2004), 15.

¹⁶ Edy Prahasta, *Sistem Informasi Geografis*, 101-102.

¹⁷ Pada tahun 2005 produk ini diganti namanya dengan google earth, dengan tambahan basis data tentang pemetaan berbasis web. Produk ini akhirnya dikenal sebagai aplikasi geospasial, dengan memperlihatkan rumah, warna mobil, bahkan rambu-rambu di jalan dan bayangan orang. Aplikasi ini berbasis citra satelit yang dapat digunakan untuk mengetahui posisi tempat. Dengan ditemukannya posisi ini baik lintang maupun bujur dapat digunakan penentuan arah kiblat dan informasi faktual tentang fakta-fakta suatu tempat. Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Jakarta: Kemenag RI, 2012), 86.



Bab 2

Parameter Lokasi Rukyatul Hilal

A. Kriteria Undang-Undang BMKG dan NU

Secara teoritik, pemilihan tempat rukyatul hilal yang kurang tepat berpengaruh terhadap keberhasilan dan tidaknya pengamatan hilal. Hal ini memberikan asumsi bahwa rukyat di tempat yang terhalang oleh gunung atau gedung sudah pasti hilal tidak akan terlihat sama sekali walaupun menurut teori visibilitas hilal sangat mungkin dapat dilihat. Karena itu, pemilihan lokasi rukyatul hilal, setidaknya, harus mempertimbangkan kriteria BMKG dan keputusan PBNU.

Dalam UU BMKG No. 31 Tahun 2009 tentang persyaratan lingkungan pengamatan, ada 4 syarat sebagai pertimbangan, yaitu *pertama*, daerah terbuka yang bebas dari halangan gedung dan pepohonan tinggi, *kedua*, pengaruh topografi dan geologi, *ketiga*, daerah sekitar lingkungan pengamatan tidak

berubah dalam kurun waktu relatif lama, dan *keempat*, potensi gangguan komunikasi transmisi data¹, sedangkan dalam keputusan PBNU no.311/A.II.03/I/1994 tentang Pedoman Operasional Penyelenggaraan Rukyat bil Fi'li di Lingkungan NU tertanggal 1 Sya'ban 1415 H/13 Januari 1994 M², ada tiga pertimbangan, yaitu; *pertama*, lokasi dimaksud telah terbukti adanya keberhasilan usaha rukyat pada waktu-waktu sebelumnya, *kedua*, secara geografis dan astronomis lokasi dimaksud memungkinkan terjadinya rukyat, *ketiga*, berdasarkan pada usulan PWNU/PCNU setempat.

Dari 2 kriteria BMKG dan NU tersebut, terdapat kriteria yang sama dan berbeda karena diaturnya lebih spesifik. Persamaannya adalah keduanya mempertimbangkan bebasnya hambatan pengamatan baik dari aspek geografis astronomis, geologis, maupun aspek topografis berupa pohon, gedung dan gangguan lainnya dalam kurun waktu yang relatif lama dan tidak mensyaratkan bebasnya gangguan meteorologis secara verbal. Sedangkan perbedaannya adalah BMKG mensyaratkan kurangnya potensi gangguan aspek komunikasi dan transmisi data dan NU mensyaratkan adanya pengalaman keberhasilan rukyatul hilal dan usulan dari PWNU/PCNU setempat.

Secara konseptual, beberapa pertimbangan dan kriteria BMKG dan NU dapat dielaborasi lebih detail, yaitu bahwa dalam pelaksanaannya, kegiatan rukyatul hilal perlu memperhatikan unsur-unsur berikut: *pertama*, Kondisi Fisik Geografis-Topografis, dan *kedua*, Kondisi Cuaca, yang ke-

¹ Undang-Undang BMKG No. 31 Tahun 2009 tentang persyaratan lingkungan pengamatan.

² Keputusan PBNU no.311/A.II.03/I/1994 tentang Pedoman Operasional Penyelenggaraan Rukyat bil Fi'li di Lingkungan NU.

beradaannya ditentukan oleh aspek kondisi meteorologisnya. Letak topografis, yaitu mengetahui keadaan tinggi-rendahnya bentuk permukaan bumi, yang dikenal dua konsep, yaitu lokasi absolut dan lokasi relatif. Lokasi absolut adalah lokasi menurut letak lintang dan bujur yang bersifat tetap. Lintang tempat adalah jarak tempat dihitung dari khatulistiwa sebagai titik 0 ke arah utara dan selatannya dan sedangkan bujur adalah garis yang menghubungkan kutub utara dan selatan bumi serta memotong tegak lurus pada garis khatulistiwa yang titik 0 nya ada pada kota Greenwich.³ Dan letak geografis, yaitu mengukur jarak geometri dinyatakan dalam satuan panjang kilometer, dan jarak waktu yang diukur dengan satuan waktu (jarak tempuh).⁴

Secara meteorologis⁵, tempat rukyat harus jauh dari perkotaan untuk menghindari polusi.⁶ Polusi cuaca ini bisa berbentuk asap yang dapat merubah ketebalan froton di udara atau polusi cahaya yang dapat merubah tekanan udara serta deviasi cahaya dan akan merubah nilai refraksi suatu tempat terutama untuk polusi udara. Kondisi tersebut tidak hanya menghambat kualitas pengamatan pada pelaksanaannya, juga dapat merubah prediksi hitungan hisab dengan pemakaian refraksi (jika tidak dilakukan penelitian terhadap besaran refraksi suatu tempat).⁷ Keadaan tersebut akan menjadikan posisi tempat rukyat di daerah pegunungan

³ P. Kenneth (editor), *Explanatory Supplement To The Astronomical Almanac*, (Califotnis: University Science Books, 2006), 202-203.

⁴ I Wayan Treman, *Geomorfologi*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014), 2-3.

⁵ Roger Bridgman dkk, *E. Encyclopedia Sains*, terj. Damaring Tyas Wulandari, (Indonesia: Erlangga, 2008), 237.

⁶ BJ. Habibi, *Pengantar Rukyah Dengan Teknologi: Upaya mencari Kesamaan Pandangan tentang Penentuan Awal Ramadhan dan Syawal*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1994), 75.

⁷ Thomas Djamaluddin, *Astronomi Memberi Solusi Penyatuan Umat*, (Jakarta : LAPAN, 2011), 13.

lebih baik dari tempat rukyat yang ada di daerah perkotaan, hal ini disebabkan kualitas tempat dan udara dengan polusi udara serta cahaya kota lebih besar dibanding dengan daerah pegunungan. Berdasar pada pemahaman ini, maka konsep meteorologi yang akan digunakan adalah ilmu meteorologi fisik, khususnya pada proses-proses fisik yang terjadi pada pembentukan awan, presiptasi dan fenomena-fenomena lain yang erat kaitannya dengan ilmu fisika dan kimia.⁸

Secara teoritik dapat direkonstruksi beberapa kemungkinan prediksi keberhasilan rukyatul hilal, yaitu apabila cuaca pada horizon itu bersih dari awan, birunya langit dapat terlihat jernih sampai ke horizon, maka besar kemungkinan hilal dapat terlihat, akan tetapi jika pada horizon terdapat awan tipis yang tidak merata, dan di atasnya terlihat keputih-putihan atau kemerah-merahan, maka kemungkinan kecil hilal dapat terlihat. Sebaliknya, apabila awan tipis yang merata memenuhi sepanjang horizon sebelah barat, atau awan tebal yang menyebabkan warna langit di horizon barat berwarna kehitaman, maka hilal sulit untuk diamati.⁹ Dan faktor lain yang juga berkaitan dengan kondisi cuaca adalah iklim. Iklim yaitu pola umum cuaca di suatu tempat dalam waktu yang lama. Iklim suatu daerah sangat tergantung pada jarak daerah tersebut dari garis katulistiwa, baik ke arah utara atau ke arah selatan, yang terbagi dalam tiga zona iklim utama, zona kutub yang dingin berada sekitar daerah kutub, zona tropis yang lebih panas berada tepat di katulistiwa sekitarnya, dan

⁸ Bayong Tjasyono, *Meteorologi Indonesia 1: Karakteristik & Sirkulasi Atmosfer*, (Jakarta: BMG, 2007), 18.

⁹ Kementerian Agama RI, *Almanak Hisab Rukyah*, (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2010), 213-214.

zona iklim sedang yang hangat di antara dua kutub dan daerah tropis.¹⁰

Secara khusus di Indonesia, ada tiga aspek penting yang mempengaruhi watak iklim Indonesia. Aspek *pertama*, kedudukan matahari yang berubah-ubah. Pada periode dimana matahari berkedudukan di atas daratan Asia menyebabkan daratan Asia memiliki temperatur udara yang lebih tinggi yang berakibat mempunyai tekanan yang relatif lebih rendah. Sebaliknya pada periode yang bersamaan di atas daratan Australia temperaturnya relatif lebih rendah yang berakibat tekanan udara relatif tinggi.¹¹ Aspek *kedua* yaitu adanya wilayah Indonesia yang terdiri atas pulau-pulau. Hal ini menyebabkan iklim Indonesia umumnya bersifat menengah atau moderat. Aspek *ketiga*, beberapa pulau di Indonesia seperti Sumatera, Jawa, Sulawesi, dan Iria Jaya terdapat gunung-gunung yang tinggi. Gunung yang tinggi ini baik secara vertikal maupun horizontal menyebabkan terjadinya perbedaan iklim yang jelas walaupun tempatnya tidak berjauhan.¹²

Wilayah Jawa Timur berada pada zona iklim tropis, bersama daerah-daerah lain yang posisinya berada pada sekitar katulistiwa. Bahkan secara umum, Indonesia mempunyai iklim tropis basah yang dipengaruhi oleh angin muson Barat dan muson Timur. Dari bulan November hingga Mei, angin bertiup dari arah Barat Laut membawa banyak uap air dan hujan di kawasan Indonesia; dari Juni hingga Oktober angin bertiup dari Selatan Tenggara, membawa sedikit uap air. Suhu

¹⁰ Sue Nicholson, *Cuaca*, 32-33.

¹¹ Julismin, "Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia", *Jurnal Geografi*, Vol 5. No.1 – 2013, ISSN 2085 – 8167, 41-42.

¹² Julismin, "Dampak dan Perubahan Iklim..", 41-42.

udara di dataran rendah Indonesia berkisar antara 23 derajat Celsius sampai 28 derajat Celsius sepanjang tahun. Unsur iklim suhu udara di Indonesia sepanjang tahun hampir konstan, tetapi unsur iklim curah hujan sangat berubah terhadap musim.¹³ Dari kajian teoritis tersebut dapat diajukan beberapa rumusan hipotesis berikut: *pertama*, secara geografis, lokasi-lokasi rukyatul hilal dengan medan dan jarak pandang ideal seharusnya hilal berhasil dirukyat, *kedua*, secara topografis, lokasi-lokasi rukyatul hilal yang tidak terhalang oleh bangunan, gedung dan gunung seharusnya hilal berhasil dirukyat, dan *ketiga*, secara meteorologis, lokasi-lokasi rukyatul hilal dengan langit cuaca cerah dan tidak terhalang awan

B. Aspek Non-Astronomis Rukyatul Hilal

Mengawali dan mengakhiri bulan-bulan qamariyah adalah sebuah keniscayaan bagi pengamal dan pengguna kalender hijriyah, khususnya menyangkut bulan-bulan suci seperti bulan puasa pada bulan Ramadan, bulan Syawal dan bulan Dzulhijjah.¹⁴ Tiga bulan tersebut merupakan ibadah yang lebih berdimensi ritual-vertikal karena menyangkut kemandapan batin dalam hubungan antara seorang hamba dengan sang khaliqnya sehingga lebih terasa terikat dengan ketentuan *texbook* fiqh ritual. Sedangkan mengawali Idul Fitri dan Idul Adha, walaupun ada kaitan dengan ibadah ritual-vertikal, lebih dominan terkategori sebagai ibadah sosial-horizon-

¹³ Soewarno, *Klimatologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Curah Hujan, Contoh Aplikasi Hidrologi dalam Pengelolaan Sumber Daya Air*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015), 34.

¹⁴ Secara metodologis, terdapat dua metode yang digunakan dalam penentuan awal bulan hijriyah, yaitu metode rukyat dan metode hisab. Metode hisab menjadikan hasil perhitungan sebagai acuan utama, sedangkan metode rukyat menjadikan hasil rukyat sebagai pedoman utama dengan menggunakan hasil perhitungan hisab sebagai alat bantu. Lihat, Susiknan Azhari, *Ilmu Falak; Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Lazuardi, 2001), 12.

tal karena menyangkut kemeriahan dan kegembiraan kolektif dalam menyemarakkan hari raya terbesar bagi umat Islam.¹⁵ Problem penetapan awal bulan Ramadan tersebut merupakan persoalan umum penentuan awal bulan hijriyah khususnya yang berkaitan dengan pelaksanaan ibadah. Problem-problem tersebut menjadi problem krusial yang harus dipecahkan, khususnya problem non-fisis bulan, yaitu perukyat (pelaksana rukyat), media dan sarana atau alat rukyat, serta lokasi pengamatan bulan.¹⁶

1. Perukyat

Praktik rukyatul hilal harus mempunyai teknik yang sesuai dengan proses ilmiah ilmu observasi. Secara teknik, ada dua cara pelaksanaan pengamatan hilal yaitu dilakukan dengan menggunakan mata telanjang dan menggunakan alat-alat bantu sesuai perkembangan zaman dan teknologi seperti teleskop dan alat bantu lainnya.¹⁷ Kesaksian melihat hilal ini seringkali diterima sebagai kesaksian yang sah apabila sesuai dengan kriteria visibilitas hilal MABIMS dan Kementerian Agama RI yaitu 2 derajat. Namun apabila keberhasilan di bawah kriteria tersebut ditolak sebagai sebuah kesaksian¹⁸ walaupun setiap manusia dikarunia perbedaan ketajaman dalam melihat. Karena itu, untuk meyakinkan bahwa seorang perukyat

¹⁵ Nasaruddin Umar, *Memahami Hal Itsbat dalam Perspektif Fiqh Siyasah*, makalah pada diklat nasional Pelaksana Rukyat Nahdlatul Ulama tanggal 17-23 Desember 2006 di Masjid Agung Semarang Jawa Tengah, lihat juga, Susiknan Azhari, *Hisab & Rukyat: Wacana untuk Membangun Kebersamaan di Tengah Perbedaan*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007) 53-65.

¹⁶ Dalam pelaksanaannya di Indonesia, menghitung dan observasi merupakan ilmu yang menyatu sehingga disebut ilmu hisab-rukkyat. Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis, Metode Hisab-Rukyat Praktis, dan Solusi Permasalahannya*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), 1.

¹⁷ Riza Afrian Mustakim, "Teknologi Rukyatul Hilal dalam Tinjauan Masalah Mursalah" dalam *Jurnal Al-Ibrah*, Vol 14, no 1, 2018, 18.

¹⁸ Muhammad Faisal Amin, "Ketajaman Mata Kriteria Visibilitas Hilal" diakses tanggal 23 Januari 2020, 28-40.

melihat hilal, maka harus memenuhi persyaratan diterima atau tidak kesaksiannya dalam pelaksanaan pengamatan hilal. Untuk itu, perlu adanya perumusan syarat-syarat perukyat dalam pelaksanaan pengamatan hilal.

Dalam merumuskan persyaratan perukyat, ada 4 aspek yang harus dipertimbangkan, yaitu umur, pengetahuan tentang hilal, teknik pengamatan hilal¹⁹ dan ketajaman mata. Hilal itu sangat redup dan sulit diidentifikasi karena mungkin hanya tampak seperti garis tipis. Untuk itu, keempat aspek tersebut menjadi sebuah keniscayaan untuk dimiliki.

a. Umur

Menurut Tarwaka dkk (2004), kemampuan fisik seseorang akan meningkat selama beberapa tahun dari awal hingga mencapai puncaknya pada umur 25–30 tahun. Umur 25–30 tahun merupakan kelompok umur dengan kemampuan fisik yang paling baik dalam siklus hidup manusia. Karena itu, Terdapat hubungan antara umur dan kemampuan fungsi organ tubuh. Kemampuan fisik seseorang akan meningkat selama beberapa tahun dari awal hingga mencapai puncaknya pada umur 25-30 tahun. Kisaran umur tersebut merupakan kelompok umur dengan kemampuan fisik yang paling baik dalam siklus hidup manusia. Kemampuan fisik tubuh akan menurun secara bertahap sepanjang bertambahnya umur setelah kemampuan fisik tubuh mencapai puncaknya dan penurunan tersebut sebagai akibat dari perubahan fisiologis yang akan terjadi pada setiap manusia yang telah mencapai

¹⁹ Riza Afrian Mustakim, “Pandangan Ulama Terhadap Image Processing Pada Astrofotografi Di BMKG Untuk Rukyatul Hilal” dalam *Jurnal Al-Mashad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, Vol 14, no 1, Juni 2018, 78-115.

usia dewasa.²⁰

Salah satu anggota fisik yang mengalami penurunan adalah ketajaman penglihatan mata. Penurunan fungsi organ tubuh juga terjadi pada organ penglihatan. Pada usia di atas 35 tahun seseorang akan mulai merasakan adanya penurunan ketajaman penglihatan.²¹ Ketajaman penglihatan didefinisikan sebagai kemampuan mata untuk dapat melihat suatu obyek secara jelas dan sangat tergantung pada kemampuan akomodasi mata. Ketajaman penglihatan dipengaruhi oleh perubahan kecepatan sudut target, vibrasi, luminansi, kontras, tracking gerakan kepala dan mata, waktu reaksi, faktor belajar, dan kelelahan.²²

Dengan demikian, satu faktor yang mempengaruhi ketajaman penglihatan adalah faktor usia. Bertambahnya umur mengakibatkan, *pertama*, lensa bertambah besar, lebih pipih, berwarna kekuningan dan menjadi lebih keras. Kondisi seperti ini mengakibatkan lensa kehilangan kekenyalan dan kapasitas untuk melengkung berkurang. *Kedua*, titik-titik dekat menjauhi mata, sedangkan titik jauh pada umumnya tetap saja.²³

b. Pengetahuan tentang Hilal

Setiap tahun, umat Islam di tanah air seringkali berhadapan dengan awal bulan hijriyah yang berbeda, walaupun

²⁰ Dedy Setiawan, Hubungan Antara Umur dan Intensitas Cahaya Las Dengan Kelelahan Mata pada Juru Las PT.X di Kabupaten Gresik, dalam jurnal *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, Vol. 5, No. 2 Juli-Des 2016: 142-152.

²¹ Penurunan ketajaman mata karena faktor usia bisa dilihat dari kasus yang muncul di Inggris mendominasi sampai 67 persen. Yang secara rerata kasus penglihatan dialami mereka yang dalam usia 65 tahun ke atas. Ian Grierson, *The Eye Book: Eyes and Eye Problems Explained*, (Liverpool: Liverpool University Press, 2000), 175-176.

²² Nur Ulfah dkk., "Pengaruh Gizi dan Status Gizi Terhadap Ketajaman Penglihatan", dalam *Jurnal Kesmasindo*, Volume 6, Nomor 1, Januari 2013, 75-84.

²³ Nur Ulfah dkk., "Pengaruh Gizi dan Status Gizi Terhadap Ketajaman Penglihatan", dalam *Jurnal Kesmasindo*, 75-84.

perbedaan ini paling dirasakan hanya karena kemungkinan terjadinya hari raya ganda. Para ahli baik ahli fiqh, ilmu astronomi maupun Pemerintah berupaya mencari titik temu landasan penetapannya. Secara astronomis, penentuan posisi bulan dengan tepat memang dimungkinkan. Itu sebabnya sebagian umat Islam yang percaya bahwa cukup melalui perhitungan, maka kita dapat menentukan secara akurat awal bulan. Namun demikian, perlu dipahami, faktor ini secara ilmiah tidak cukup (insufficient) akurat sebab posisi bulan hanya salah satu dari beberapa variabel kenampakan hilal. Kendati posisi bulan di atas ufuk menjadi prasyarat, variabel lain yaitu sudut elongasi bulan-matahari dan usia bulan setelah konjungsi tetap harus diperhitungkan.²⁴ Karena itu, seorang perukyat harus mengetahui maksud hilal untuk meminimalisir temuan kenampakan hilal. Hilal bukan bulan. Hilal yang bentuknya menyerupai sabit di ufuk barat saat matahari terbenam setiap awal bulan hijriyah adalah kenampakan bulan. Jadi, hilal bukan “bulannya”. Hilal merupakan fenomena cahaya, dan atau refleksi sinar matahari oleh bulan ke bumi. Eksistensi hilal bergantung pada ada tidaknya cahaya, karena hilal adalah obyek yang menempel pada bulan. Kesalahan pemahan terjadi karena kata bulan adalah terjemahan dari kata *qamar* sehingga hampir tidak terasa lagi adanya perbedaan antara apakah kata *ru'yah al-hilal* dengan melihat hilal atau dengan melihat bulan. Padahal, di sisi lain, dalil-dalil *syar'i* yang berkenaan dengan soal ini membersihkan isyarat ketidakidentikan keduanya. Al-Qur'an misalnya, menyebut hilal—walau hanya satu kali—dengan menggunakan kata

²⁴ Jayusman, “Kajian Ilmu Falak Perbedaan Penentuan Awal Bulan Kamariah: Antara Khilafiah Dan Sains”, dalam *Jurnal Katulistiwa, Journal of Islamic Studies*, Vol 10 no. 2, 2020.

berbentuk *jama'* (*plural*), yakni *al-ahillah*, namun menyebut *qamar*—sebanyak 26 kali—dengan menggunakan kata berbentuk *mufrad* atau tunggal. Pola penyebutan ini berpeluang dipahami sebagai isyarat bahwa hilal berkenaan dengan fenomena banyak, sementara *qamar* tidak. Hadis-hadis pun mengisyaratkan ketidakidentikan itu dengan penyebutan *ru'yah al-hilal* berkali-kali, tetapi tiada sekali pun menyebut *ru'yah al-qamar*. Isyarat tentang ketidakidentikan tersebut kemudian memperoleh penegasan dalam rumusan konsep hilal yang dikemukakan oleh jumhur fuqaha yang meletakkan variabel kenampakan sebagai unsur pokok dalam ontologi hilal.²⁵

c. Pengalaman dalam Pengamatan Hilal

Pengalaman dalam pengamatan hilal dibutuhkan oleh seorang perukyat. Pengamatan bulan harus dilakukan dengan beberapa prosedur yaitu perencanaan, persiapan dan pelaksanaan. Proses-proses ini akan lebih meyakinkan bagi seorang perukyat untuk memberikan kesaksian munculnya hilal. Pada tahap perencanaan, para pengamat harus memikirkan lokasi, waktu, data hitungan, alat dan biayanya. Pada tahap persiapan, pengamat sudah harus memilih dan menentukan lokasi, menentukan waktu dan jam penunjuknya yang akurat, memiliki data hitungan, membawa alat serta sarana-prasarana lainnya. Dan pada tahap pelaksanaan, seorang atau tim pengamat sudah harus berada di lokasi beberapa jam sebelum pengamatan. Bulan (hilal) yang menjadi obyek pengamatan berada di sekitar matahari pada suatu tempat. Dan tempat tersebut dinyatakan dalam ketinggian dan azimut. Ketinggi-

²⁵ Abdus Salam Nawawi, *Tradisi Fiqh NU: Analisis Terhadap Konstruksi Elit NU Jawa Timur Tentang Penyatuan Awal Bulan Islam*, Ringkasan Disertasi Pasca Sarjana IAIN Surabaya, 2008.

an benda langit seperti bulan dan matahari diukur tegak lurus dari ufuk sampai benda langit tersebut sampai ke titik pusatnya. Ketinggian itu diukur dalam bentuk satuan derajat busur, karena itu dibutuhkan busur derajat yang menunjukkan arah ke tempat sasaran yang dimaksud. Pengukuran ketinggian bisa dilakukan dengan cara yang sederhana atau alat yang lebih teliti. Cara yang sederhana sebagai contohnya dengan menggunakan benda yang diletakkan di depan pengamat, tegak terhadap arah pandangannya.²⁶

Pengamatan hilal membutuhkan pengetahuan tentang teknik dan strateginya dan pengalaman di lapangan agar pelaksanaannya dapat berhasil dengan sangat produktif. Tanpa pengetahuan dan pengalaman, pengamatan hilal akan selalu mengalami kendala dan kegagalan. Mengamati hilal harus diawali dengan melihat ke arah matahari di ufuk barat yang sedang dalam proses terbenam. Banyak variabel yang harus diperhatikan. Diantaranya adalah bahwa matahari yang sedang terbenam dipengaruhi oleh ketebalan atmosfer di sepanjang horizon sehingga matahari dan langit di sekitarnya tampak merah. Matahari terbenam tepat pada saat puncak lengkungan atasnya melewati horizon. Setelah itu pengaruh cahaya matahari tidak segera hilang dan masih terlihat terangnya langit yang disebut sebagai senja (twilight). Selama masih ada cahaya senja ufuk masih bisa terlihat, akan tetapi cahaya itu berangsur-angsur menghilang.²⁷

²⁶ Departemen Agama RI, *Pedoman Teknik Rukyat*, (Ttt: Ditbinpera, 1994), 11-27.

²⁷ Departemen Agama RI, *Pedoman Teknik*, 36.

d. Ketajaman Mata

Mata adalah salah satu organ tubuh manusia yang sangat vital fungsi dan kegunaannya. Mata secara umum berfungsi sebagai organ penglihatan yang mendeteksi cahaya dipergunakan untuk memberikan pengertian visual. Mata manusia memiliki cara kerja otomatis yang sempurna, mata dibentuk dengan 40 unsur utama yang berbeda dan ke semua bagian ini memiliki fungsi penting dalam proses melihat. Sebenarnya yang dilakukan mata adalah menangkap pantulan cahaya pada suatu benda. Cahaya dipantulkan oleh benda tersebut ke dalam mata menembus kornea dan diteruskan melalui pupil. Lalu cahaya diteruskan ke lensa mata. Lensa mata mengatur kecembungannya agar cahaya dapat jatuh tepat di retina. Bayangan yang jatuh ke retina bersifat terbalik dan diperkecil. Di retina cahaya diterima oleh sel-sel penglihatan di bintik kuning dan diteruskan oleh saraf ke otak. Otak akan mengolah dan menginterpretasikan stimulasi cahaya dan melahirkan kesan visualnya sehingga kita mengetahui jenis benda yang terlihat.²⁸

Pada permukaan bagian belakang mata, retina mengandung reseptor yang peka terhadap cahaya. Reseptor motor ini merupakan tahap awal dari persepsi visual. Reseptor motor dapat secara efektif dianggap sebagai "*transduser*" yang mengubah energi cahaya menjadi impuls listrik (*sinyal neurologis*). Fotoreseptor secara fungsional diklasifikasikan ke dalam batang dan kerucut. Batang sensitif terhadap cahaya redup dan penglihatan malam (*achromatic*), sedangkan kerucut

²⁸ M. F. Fernald. "The evolution of eyes". *Annual Review of Neuroscience*, (Ttp: Tnp, 1992), 1-29.

merespons cahaya kromatik yang lebih terang atau penglihatan siang hari. Retina berisi sekitar 120 juta batang dan 7 juta kerucut.²⁹

Adapun dari aspek strukturnya, mata memiliki struktur luar dan dalam. Struktur luar mata, yaitu; (1) alis, berfungsi untuk melindungi mata dari keringat, (2) kelopak, berfungsi untuk melindungi mata dari kotoran dan debu, (3) kelenjar air mata, berfungsi menjaga mata supaya tidak kering dengan cara menghasilkan air mata, dan (4), bulu mata, berfungsi untuk melindungi mata dari cahaya dan debu. Struktur dalam mata, yaitu; (1). kornea, berfungsi menerima cahaya dari sumber cahaya dan membantu memfokuskan bayangan benda pada retina, (2) pupil, berfungsi untuk menentukan kuantitas cahaya yang masuk ke bagian mata yang lebih dalam (3) lensa mata, berfungsi untuk mengatur fokus cahaya sehingga cahaya jatuh tepat pada bintik kuning retina. saat melihat objek/ cahaya yang jauh lensa mata akan menipis. Sedangkan saat melihat objek yang dekat lensa mata akan menebal, (4) retina, fungsi bintik kuning pada retina adalah untuk menerima cahaya dan meneruskan ke otak.³⁰ Keseluruhan aspek strukturnya, berpengaruh pada ketajaman penglihatan mata manusia.

Ketajaman penglihatan, atau daya pisah, adalah "kemampuan untuk membedakan detail halus" dan merupakan sifat dari sel kerucut. Ketajaman penglihatan sering diukur dalam siklus per derajat, mengukur resolusi sudut, atau seberapa

²⁹ Andrew T. Duchowski, *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*, Edisi ke 3, (London: Springer, 2017), 18-19.

³⁰ Ian Grierson, *The Eye Book: Eyes.*, 6-8. Lihat juga, Leo M. Chalupa and Robert W. Williams (editor), *Eye, Retina, and Visual System of The Mouse*, (Hongkong: Massachusetts Institute of Technology, 2008), 685.

jauh mata dapat membedakan satu objek dengan objek lain dari segi sudut penglihatan. Resolusi dalam siklus per derajat dapat diukur menggunakan grafik batang dengan perbedaan jumlah siklus garis putih/hitam. Misalnya, jika masing-masing pola memiliki lebar 1,75 cm dan ditempatkan pada jarak 1 m dari mata, maka akan membentuk sudut 1 derajat, sehingga jumlah pasangan garis putih/hitam pada pola akan menjadi ukuran siklus per derajat pola itu. Angka tertinggi yang bisa dilihat oleh mata sebagai garis-garis terpisah, atau yang membedakan dari blok abu-abu, adalah pengukuran ketajaman penglihatan.³¹

Untuk mata manusia dengan ketajaman yang sangat baik, resolusi teoritis maksimum adalah 50 siklus per derajat³² (1,2 menit busur per pasangan garis, atau 0,35 mm pasangan garis pada jarak 1 m). Seekor tikus hanya mampu memisahkan sekitar 1 sampai 2 siklus per derajat. Seekor kuda memiliki ketajaman yang lebih tinggi melalui sebagian besar bidang penglihatan matanya dibandingkan dengan yang dimiliki manusia, namun tidak serupa dengan ketajaman daerah *fovea* pada pusat mata manusia. Aberasi sferis membatasi resolusi pupil berdiameter 7 mm hingga sekitar 3 menit busur per pasangan garis. Pada pupil berdiameter 3 mm, aberasi sferis sangat berkurang, meningkatkan resolusi sekitar 1,7 menit busur per pasangan garis. Resolusi 2 menit busur per pasangan garis, setara dengan celah 1 menit busur pada optotipe, sesuai dengan 20/20 (penglihatan normal) pada manusia.³³

³¹ Leo M. Chalupa and Robert W. Williams (editor), *Eye, Retina, and...*, 685.

³² Russ, John C., *The Image Processing Handbook*. (ttp. CRC Press, 2006), 94.

³³ Barlow, H. B. "The size of ommatidia in apposition eyes", (ttp; tnp, 1952), 667–674.

Elaborasi di atas menunjukkan bahwa mata merupakan media yang sangat esensial dalam pengamatan hilal, ketajaman mata menjadi penting untuk dilatih menyamai kehebatan media lain yang dibuat oleh manusia. Dengan demikian, dalam konteks ketajaman mata khususnya, seorang perukyat atau pengamat terkategori memiliki kemampuan mata yang tajam apabila, *pertama*, memiliki kemampuan akomodasi tinggi (penyesuaian dengan obyek yang dilihat), *kedua*, ketajaman pandangan (kemampuan secara cermat membedakan obyek dengan latar belakangnya), *ketiga*, kepekaan terhadap kontras (*Contras Censitivity*), dan *kelima*, mempunyai kemampuan adaptasi atau penyesuaian diri dengan kondisi pencahayaan sumber informasi.³⁴

2. Media

Upaya untuk meningkatkan dan mempermudah keberhasilan rukyatul hilal perlu penggunaan sarana atau media alat bantu rukyat sesuai perkembangan dan kemajuan teknologi saat ini, yang secara historis, pengamatan tersebut merupakan bagian dari pengamatan benda-benda langit lainnya yang telah dilakukan sejak zaman prasejarah.

Dalam paktiknya di beberapa tempat pengamatan hilal, sering kali orang-orang yang telah terlatih merukyat dapat melihat hilal, yang berumur kurang dari 18 jam, dengan menggunakan mata telanjang. Penggunaan kasat mata telanjang akan berhasil hanya apabila udara sangat cerah. Kemungkinan keberhasilan ini semakin kecil apabila umur bulan semakin kecil atau jarak matahari-bulan semakin kecil. Keterbatasan

³⁴ Muhammad Faisal Amin, "Ketajaman Mata...", 30-31.

mata telanjang adalah tidak bisa melihat secara detail wujud lengkap bulan dan apabila tanpa referensi letak bulan yang sebenarnya bisa keliru dengan obyek lain.³⁵

Kondisi alam yang menyulitkan pengamatan secara visual adalah terangnya langit di sekitar bulan, sedangkan bulan sendiri bukan pemantul cahaya yang baik. Hal ini membuat kontras antara lingkungan 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 ke bawah ufuk. Kecuali itu, pemandangan di arah ufuk bumi dipengaruhi oleh udara kotor, awan atau kabut dan cahaya materi lampu-lampu di permukaan bumi. Sudah barang tentu pengamat harus mengusahakan tempat yang mempunyai pemandangan bebas dari penghalang seperti pohon-pohonan, bangunan maupun benda-benda langit lain yang berdiri di atas bumi. Kondisi alamiah yang disebutkan tersebut tidak bisa dihindari dan karena itu harus bisa diterobos oleh sarana visual yang lebih memungkinkan pengamatan untuk berhasil. Karena itu, Usaha untuk memperoleh detail obyek pengamatan adalah dengan menggunakan teropong.³⁶

Teropong yang digunakan dapat berupa teropong bintang maupun teropong jauh seperti teleskop binokuler, theodolite, dan teleskop lainnya yang dapat mendekatkan sudut pan-

³⁵ Dirjen Bimas Islam Kemenag RI, *Pedoman Teknik Rukyat.*, 17-18.

³⁶ Pemakaian teropong yang dipelopori oleh Galileo Galilei, pada abad ke-17, banyak membuka tabir rahasia alam semesta, apalagi kemudian dilekngkapi penggunaan alat fotografi untuk keperluan tertentu dapat mengisi kekurangmampuan mata untuk mengamati benda langit. Dirjen BIMAS Islam Kemenag RI, *Almanak.*, 205.

dang.³⁷ Persyaratan-persyaratan alat bantu rukyat yang perlu dipenuhi adalah *pertama*, dapat melihat benda jauh dan tampak kecil. Fungsi ini dapat berguna dengan menggunakan teleskop komponen optik seperti lensa, cermin dan prisma. *Kedua*, dapat melihat benda dengan cahaya lemah. Untuk melihat cahaya lemah digunakan teknologi penggandaan cahaya atau (*light intensification*) dengan suatu komponen yang disebut *image intensifier*. Komponen ini dapat melipatgandakan cahaya secara intensif sampai 50.000 kali. *Ketiga*, dapat memblokir cahaya rembang petang. Cahaya rembang petang ini dapat diatasi menggunakan filter (tapis) yang disebut filter substraksi (*substantion filter*) warna sehingga semua warna dengan cahaya rembang petang dapat diblokir. *Keempat*, dapat memperkuat citra hilal. Untuk menjalankan fungsi ini, maka teleskop harus dilengkapi lensa dengan panjang focus 500 m atau 200 mm dengan rana masing-masing f/8.0 dan f/1.7. Dengan kedua objektif dan tabung *image intensifier* 18 mm, maka hilal akan terlihat masing-masing sebesar seperempat dan sepersepuluh pandangan.³⁸

Berdasarkan pada sistem optik yang digunakan, teleskop dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *pertama*, teleskop refraktor atau dioptrik—memiliki sistem yang bekerja menggunakan lensa obyektif, yang mengumpulkan cahaya yang kemudian diteruskan ke titik fokus, *kedua*, teleskop reflector atau catoptrik—memiliki sistem kerja yang menggunakan cermin cekung, yang akan memantulkan cahaya dan meneruskan ke

³⁷ Dito Alif Pratama, “Rukyatul Hilal dengan Teknologi: Telaah Pelaksanaan Rukyatul Hilal di Baitul Hilal Teluk Kemang Malaysia”, dalam *Jurnal Al-Abkam*, Volume 26, No. 2, Oktober 2016, 274.

³⁸ Riza Afrian Mustakim, “Teknologi Rukyatul Hilal dalam Tinjauan Masalah Mursalah” dalam *Jurnal Al-Ibrah*, 28.

titik fokusnya, dan *ketiga*, teleskop catadioptrik—yang memiliki sistem optik gabungan dari lensa dan cermin yang mengumpulkan cahaya dan meneruskan ke titik fokusnya.³⁹

Semua jenis teleskop tersebut mempunyai kinerja dan fungsi yang sama yaitu untuk mengamati obyek yang sangat banyak dan jauh seperti benda-benda kecil dan benda-benda langit. Sementara itu, fungsi teleskop baru yang ditemukan saat ini adalah teleskop Hubble yang dipasang di ruang angkasa untuk mengirim gambar dengan menggunakan gelombang elektromagnetik. Gelombang ini akan diterima oleh pengamat di bumi dengan hasil yang jelas.⁴⁰

Dengan demikian, teleskop membantu orang untuk mengamati benda-benda di luar angkasa dengan menggunakan lensa pada teleskop pembiasan, susunan cermin pada teleskop pemantulan dan cermin yang dikombinasikan dengan lensa pada teleskop katadioptrik sebagai pembentuk sebuah gambar.

3. Lokasi Pengamatan Hilal

Lokasi pengamatan hilal dikenal dengan beberapa nama, yakni pos observasi bulan, balai rukyat, laboratorium, observatorium, planetarium atau musollatorium, dan baitul hilal benda-benda langit.⁴¹ Dalam pemilihan lokasi ini, apabila

³⁹ James L. Chen, *A Guide to Hubble Space Telescope Objects*, (London: Springer, 2015), 15-18.

⁴⁰ Teleskop luar angkasa Hubble menggabungkan tiga elemen interaktif yang memungkinkannya melakukan pengamatan serupa dengan yang dilakukan oleh observatorium optik dan fasilitas pendukung di bumi. Elemen-elemen ini adalah Modul Sistem Pendukung (SSM), Majelis Teleskop Optik (OTA), dan Paket Eksperimen Ilmiah (SEP). David J. Shayler dan David M. Harland, *The Hubble Space Telescope: From Concept to Success*, (New York: Springer 2016), 153-156.

⁴¹ Istilah-istilah ini muncul dengan perbedaan nama untuk mempermudah identifikasi penyelenggara pengamatan hilal dan penanggungjawabnya. POB dikenal dalam penyelenggaraan pengamatan hilal di Kementerian Agama, Balai Rukyat di kalangan perukyat NU, Observatorium dan Planetarium di kalangan Institusi dan Perguruan Tinggi, Musollatorium oleh

pengamat kurang tepat memilih tempat rukyat, maka akan berpengaruh pada keberhasilan melihat dan tidaknya hilal. Hal ini memberikan asumsi bahwa rukyat di tempat yang terhalang oleh gunung atau gedung sudah pasti hilal tidak akan terlihat sama sekali walaupun menurut perhitungan astronomi (teori visibilitas) hilal sangat mungkin dapat dilihat. Kegagalan dalam melihat hilal dapat disebabkan seorang pengamat tidak dapat melihat ufuk secara langsung. Untuk itu, dalam pelaksanaan rukyatul hilal, perlu diperhatikan unsur-unsur fisis geografis, topografis dan meteorologis.

Faktor fisik geografis sangat berpengaruh pada keberhasilan pelaksanaan rukyatul hilal, khususnya yang berhubungan dengan tempat sebagai acuan utama keberhasilan rukyatul hilal. Dalam konteks tersebut, perlu dikaji beberapa konsep dalam ilmu geografi, diantara yaitu konsep lokasi, jarak, keterjangkauan, dan geomorfologi. Dalam konsep lokasi dikenal dua konsep, yaitu lokasi absolut dan lokasi relatif. Lokasi absolut adalah lokasi menurut letak lintang dan bujur yang bersifat tetap. Lintang tempat adalah jarak tempat dihitung dari khatulistiwa sebagai titik 0° ke arah utara dan selatannya dan sedangkan bujur adalah garis yang menghubungkan kutub utara dan selatan bumi serta memotong tegak lurus pada garis khatulistiwa yang titik 0° nya ada pada kota Greenwich seperti letak Indonesia berada 6 derajat lintang utara sampai 11 derajat lintang selatan, dan di antara 95 derajat bujur

Imah Noong dan Baitul Hilal di kalangan masyarakat Malaysia. Lokasi pengamatan hilal dengan beragam istilah tersebut muncul dalam beberapa tulisan ilmiah seperti tulisan Nihayatur Rahmah, "Observasi dan Observatorium (Peluang dan Tantangan Rukyatul Hilal di Indonesia)" dalam *jurnal Al-Mabsut: Jurnal Studi Islam dan Ilmu Sosial*, Vol. 12, no. 2, September 2018 IAI Ngawi, 153-165.

timur sampai 140 derajat bujur timur.⁴² Sedangkan lokasi relatif, yaitu lokasi yang tergantung pengaruh daerah sekitarnya, dan sifatnya berubah, seperti posisi Indonesia terletak antara Benua Asia dan Australia.⁴³

Konsep jarak, secara geografis, dapat diukur dengan dua cara yaitu jarak geometri dinyatakan dalam satuan panjang kilometer, dan jarak waktu yang diukur dengan satuan waktu (jarak tempuh). Konsep keterjangkauan adalah konsep berdasarkan sulit dan mudahnya suatu lokasi dapat dijangkau yang dipengaruhi oleh lokasi, jarak dan kondisi tempat. Dan konsep geomorfologi yang mengelaborasi tentang bentuk-bentuk permukaan bumi. Konsep geomorfologi ini diperlukan untuk mengetahui bentuk-bentuk permukaan bumi, seperti pegunungan, perbukitan, lembah dan dataran.⁴⁴

Dari konsep lokasi, jarak, keterjangkauan, dan geomorfologi tersebut, pengamal rukyatul hilal harus memperhatikan posisi dan kondisi lokasi pengamatan hilal. Pada dasarnya, tempat observasi awal bulan yang baik adalah tempat yang memiliki medan pandang sekitar tempat terbenamnya matahari tidak terganggu, sehingga horizon akan terlihat lurus pada daerah yang mempunyai arah *azimuth*⁴⁵ antara 241.5° sampai 298.5°.⁴⁶ Daerah tersebut diperlukan terutama jika observasi bulan dilakukan sepanjang musim dengan mempertimbangkan pergeseran matahari dan bulan dari

⁴² Ahmad Musonnif, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Teras, 2011), 33-34, lihat juga pada Salamun Ibrahim, *Ilmu Falak*, (Surabaya: Pustaka Progressif, 2000), 33.

⁴³ P. Kenneth (editor), *Explanatory Supplement To The Astronomical Almanac*, (Califotnis: University Science Books, 2006), 202-203.

⁴⁴ I Wayan Treman, *Geomorfologi*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014), 2-3.

⁴⁵ Paul J. Heafner, *Fundamental Ephemeris Computations*, (Virginia: Willmann-Bell, 1999), 49.

⁴⁶ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*. (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 51.

waktu ke waktu.⁴⁷

Konsep tersebut untuk memprediksi posisi terjauh dari pergerakan bulan atau matahari sebagai obyek pengamatan saat observasi dilakukan. Jika posisi pengamat di Katulistiwa dengan nilai posisi geografis 0° (nol derajat), maka ketika pengamat menghadap pada posisi arah barat, tempat tersebut harus menyisakan daerah pandang ufuk sekitar $28,5^\circ$ ke titik kanan (utara) dan $28,5^\circ$ ke titik kiri (selatan).⁴⁸ Dua puluh delapan derajat tersebut merupakan hasil dari kalkulasi deklinasi matahari ke arah utara dan selatan $23^\circ 26' 21.48''$ ditambah dengan 5° deklinasi bulan, dengan detail nilai besaran yaitu deklinasi terjauh matahari sebesar $23^\circ 26' 21.48''$ ⁴⁹ ditambah deklinasi terjauh bulan $5^\circ 8'$ dengan hasil $28^\circ 34' 21.49''$ masing-masing untuk arah utara dan arah selatan.⁵⁰

Di samping itu, secara topografis, tempat observasi seharusnya memenuhi syarat bebas hambatan dan terletak di lokasi yang mengarah ke ufuk⁵¹, serta jauh dari kota untuk menghindari polusi. Polusi ini bisa berbentuk asap yang dapat merubah ketebalan froton di udara atau polusi cahaya yang dapat merubah tekanan udara serta deviasi cahaya. Polusi ini juga akan merubah nilai refraksi suatu tempat terutama untuk polusi udara. Hal ini disebabkan pembelokan

⁴⁷ Kementerian Agama RI., *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Bimas Islam, 2010), 51-52.

⁴⁸ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori*, 51.

⁴⁹ Pergerakan semu matahari yang terlihat dari bumi terjadi bolak balik antara 23,5 derajat lintang utara tepatnya tanggal 21 Juni (di atas ekuator ke arah utara) dan 23,5 derajat lintang selatan tepatnya tanggal 22 Desember (di bawah ekuator ke selatan). Anton Ramdan, *Islam dan Astronomi*, (Jakarta: Bee Media Indonesia, 2009), 106 dan Agus Mustofa, *Jangan Asal ikut-ikutan Hisab & Rukyat*, (Surabaya: PADMA Press, 2013), 100.

⁵⁰ Agus Fanny Chandra Wijaya, "Gerak Bumi dan Bulan", (Jayapura: Digital Learning Studi, 2010), dalam <http://file.upi.edu/./, pdf>.

⁵¹ BJ. Habibi, *Pengantar Rukyah Dengan Teknologi: Upaya mencari Kesamaan Pandangan tentang Penentuan Awal Ramadhan dan Syawal*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1994), 75.

atau pembiasan cahaya suatu benda terhadap mata pengamat akan semakin padat, sehingga tempat yang berpolusi tidak hanya menghambat kualitas pengamatan pada pelaksanaannya, juga dapat merubah prediksi hitungan hisab dengan pemakaian refraksi (jika tidak dilakukan penelitian terhadap besaran refraksi suatu tempat).⁵² Keadaan tersebut akan menjadikan posisi tempat rukyat di daerah pegunungan lebih baik dari tempat rukyat yang ada di daerah perkotaan. Hal ini disebabkan kualitas tempat dan udara dengan polusi udara serta cahaya kota lebih besar dibanding dengan daerah pegunungan. Di samping tempat yang perlu dihindari pula ialah pantai-pantai yang disekitarnya didirikan pabrik-pabrik yang dapat menyebabkan polusi.

Adapun secara meteorologis, bumi memiliki atmosfer yang sangat ramah bagi makhluk hidup, diantaranya karena jaraknya yang tidak terlalu dekat dan tidak juga terlalu jauh dengan matahari. Atmosfer bumi 78%-nya berupa nitrogen, 21%-nya oksigen dan 1%-nya adalah campuran gas lain.⁵³ Walaupun atmosfer bermanfaat bagi bumi karena dapat melindungi radiasi sinar matahari, namun ini menjadi salah satu faktor kendala yang mempengaruhi kemungkinan posisi hilal tidak dapat dirukyat, diantaranya adalah karena keberadaan refraksi atmosfer, partikel-partikel dan kelembaban di udara.⁵⁴

Gangguan atmosfer yang sangat dominan mempengaruhi rukyatul hilal adalah troposfer, lapisan atmosfer paling bawah

⁵² Thomas Djamaluddin, *Astronomi Memberi Solusi Penyatuan Umat*, (Jakarta : Lapan, 2011), 13.

⁵³ Bayong Tjasyono, *Ilmu Kebumian Dan Antariksa*, (Bandung: UPI dan Rosdakarya, 2006), 122-123. Dan juga, Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, (Jakarta: Amythas Publicita bekerjasama dengan CIS, 2007), 25-26.

⁵⁴ Thomas Djamaluddin, "Memahami Efek MJO Pada Cuaca Indonesia".Diakses, 26 Juni 2019, lihat <https://tdjamaluddin.wordpress.com/category/3-sains-kebumian/>.

dengan ketebalan lapisan rerata 10 km pada ketinggian 0-18 km di ekuator dan 0-6 km di Kutub.⁵⁵ Ketebalan troposfer tersebut berimplikasi bahwa semakin jauh suatu tempat dari khatulistiwa, maka semakin baik posisi untuk melihat hilal. Sebaliknya, semakin dekat suatu posisi ke khatulistiwa, maka semakin sulit hilal dapat dirukyat.⁵⁶ Dengan demikian, ada beberapa kemungkinan prediksi keberhasilan rukyatul hilal, yaitu apabila cuaca pada horizon itu bersih dari awan, birunya langit dapat terlihat jernih sampai ke horizon, maka besar kemungkinan hilal dapat terlihat, akan tetapi jika pada horizon terdapat awan tipis yang tidak merata, dan di atasnya terlihat keputih-putihan atau kemerah-merahan, maka kemungkinan kecil hilal dapat terlihat.

⁵⁵ Cesare Barbieri, *Fundamental Of Astronomy*, (New York: CRC Press, 2007), 183-184. Lihat, Bayong Tjasyono, *Meteorologi Indonesia 1: Karakteristik & Sirkulasi Atmosfer*, (Jakarta: BMG, 2007), 25.

⁵⁶ Muh. Nashiruddin, *Kalender Hijriyah Universal*, (Semarang: el-Wafa, 2013), 132.



Bab 3

Kegiatan Rukyatul Hilal Jawa Timur

Pengamatan hilal merupakan suatu keniscayaan bagi pengamal rukyat dalam penentuan awal bulan hijriyah. Pengamal rukyat seringkali memburu hilal di berbagai lokasi dengan mencari lokasi yang potensial dan strategis. Karena berbagai kendala dan hambatan yang ditemukan, maka para perukyat memburu hilal di berbagai lokasi pengamatan. Hal ini mengakibatkan banyak muncul lokasi pengamatan hilal yang berbeda dari suatu waktu ke waktu yang lain.

Kementerian Agama RI mencatat bahwa lokasi-lokasi pengamatan hilal yang digunakan sebagai tempat kegiatan pengamatan hilal di pulau Jawa Timur berjumlah 23 titik lokasi pengamatan hilal. Namun dari lokasi-lokasi pengamatan hilal tersebut tidak seluruhnya dapat melaporkan keberhasilan pengamatan hilal. Ini dapat dilihat dari data Kompilasi Kementerian Agama RI bahwa dalam kurun waktu 5 tahun (1438 H/2017 M- 1443 M/2021 H), hanya 7 lokasi yang paling

banyak melaporkan keberhasilan rukyatul hilal dibanding 23 lokasi lainnya. Adapun lokasi pengamatan hilal tersebut yaitu: 1. Pantai Gebang Bangkalan, 2. Gumuk Klasi Indah Banyuwangi, 3. Bukit Banjarsari Blitar, 4. Pantai Serang Blitar, 5. Bukit Wonocolo - Kedewan Bojonegoro, 6. Bukit Condrodipo Gresik, 7. Bukit Sadeng Jember, 8. Satradar AURI Kabuh Jombang, 9. Masjid Jami' PP. Mamba'ul Ma'arif Denanyar Jombang, 10. MAN 3 Kediri, 11. Pantai Sunan Drajat Tanjung Kodok Lamongan, 12. Lereng Gunung Pandan Saradan Madiun, 13. Observatorium Jokotole IAIN Madura, 14. Pantai Ambat Tlanakan Pamekasan, 15. Pantai Srau Pacitan, 16. Batu Lapan Bukit Watukosek Pasuruan, 17. Watoe Dhakon Observatory IAIN Ponorogo, 18. Gunung Sekekep Pulung Ponorogo, 19. Ibnu Syatir PP Assalam Joresan Ponorogo, 20. Pelabuhan Taddan Sampang, 21. Pantai Kalbut Situbondo, 22. Bukit Banyu Urip Senori Tuban, 23. Pantai Taneros Sumenep, 24. Pantai Bawean Kabupaten Gresik, 25. Ponpes Bayat al-Hikmah Pasuruan Kota, 26. Pantai Duta Probolinggo, 27. Pulau Gili Kabupaten Probolinggo, 28. Helipad AURI Ngliyep Kabupaten Malang, dan 29. Pantai Kalisangka Kangean Sumenep. Diantara lokasi-lokasi tersebut hanya 7 lokasi pengamatan hilal yang berhasil mengamati hilal yaitu; Bukit Condrodipo Gresik, Pantai Gebang Bangkalan, Pantai Tajung Kodok Lamongan, Kabupaten Bojonegoro (tanpa nama lokasi), Kabupaten Jombang (tanpa nama lokasi), Kabupaten Situbondo (tanpa nama lokasi), Kabupaten Pasuruan (tanpa nama lokasi).¹

Dari 23 lokasi di Jawa Madura di atas, terdapat 7 lokasi terbanyak melaporkan keberhasilan pengamatan hilal, yaitu

¹ Bimas Islam, *Keputusan Menteri Agama RI, 1 Ramadan, Syawal dan Zulhijjah 1381-1440 H/1962 M – 2019 M*, 520-525.

lokasi Bukit Condrodipo Gersik 16 kali, Pantai Tanjung Kodok 3 kali, Pantai Gebang Bangkalan 2 kali, dan 4 lokasi pengamatan hilal lainnya 1 kali. Untuk itu, dalam paparan data ini peneliti mengelaborasi 7 titik lokasi pengamatan dan beberapa lokasi lainnya dengan cara menampilkan eksistensi dan keberhasilan rukyat dalam kurun waktu 5 tahun terakhir secara acak.

Indonesia dikenal dengan sebutan negara kepulauan karena Indonesia memiliki jumlah pulau paling banyak di dunia (5 pulau besar), diantaranya yaitu Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Secara geografis, Indonesia terletak diantara dua benua, yaitu Benua Asia dan Australia serta dua samudera yaitu Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Sedangkan secara astronomis, Indonesia terletak diantara 6 derajat LU sampai 11 derajat LS dan 95 – 141 derajat BT. Sementara itu, pulau Jawa terletak diantara dua lautan yaitu Laut Jawa dan Samudra Hindia² sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



² Ditinjau dari aspek letak dikenal 2 jenis letak, yaitu letak astronomis dan letak geografis. Letak astronomis (lokasi absolut) adalah letak suatu tempat atau wilayah berdasarkan garis lintang dan bujur. Sementara letak geografis (lokasi relative) adalah letak suatu tempat atau wilayah berdasarkan fenomena geografis yang membatasinya seperti gunung, sungai, lautan, benua dan Samudra. Julismin, “Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia”, dalam *Jurnal Geografi* (2013), Vol 5, No. 1, 40.

Kondisi dan letak kepulauan berpengaruh terhadap keadaan alam, tempat para penduduk berkeaktifitas, termasuk dalam pelaksanaan pengamatan hilal awal bulan. Untuk itu dalam paparan data ini, peneliti akan mengelaborasi 7 titik lokasi pengamatan hilal berhasil dilengkapi dengan lokasi-lokasi lainnya dengan cara menampilkan eksistensi dan keberadaannya sampai saat ini, khususnya di wilayah Jawa Timur, yakni berkait dengan posisi geografis-astronomis, yaitu lintang bujur, medan dan jarak pandang udara, serta proses pelaksanaan pengamatan (perukyat personal atau organisasi, status lokasi permanen, dan media pengamatan (mata telanjang atau alat bantu observasi).

Adapun pelaksanaan rukyatul hilal di lokasi-lokasi pengamatan hilal wilayah Jawa Timur tersebut sebagaimana berikut:

A. Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gersik

Salah satu lokasi pengamatan yang sangat produktif di Jawa Timur adalah lokasi Balai Rukyat NU Condrodipo. Lokasi ini dikelola oleh Lajnah Falakiyah Pengurus Cabang Nahdlatul Ulama Kabupaten Gresik dan telah diakui oleh Pemerintah Kabupaten Gresik, PWNU dan Badan Hisab Rukyat Kementerian Agama RI. Balai rukyat ini didirikan dengan tujuan sebagai tempat untuk pelaksanaan pengamatan hilal secara nasional khususnya menjelang Awal Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah.

Balai rukyat ini disebut Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo. Secara historis, penamaan balai rukyat ini diambil

berdasarkan nama tokoh atau ulama yang populer dengan panggilan Mbah dan Nyai Condrodipo. Beliau dimakamkan di Jalan Mayjend Sungkono Klangonan Kembangan Kebomas Kabupaten Gresik Jawa Timur. Makam ini merupakan tempat disemayamkannya ulama penyebar Agama Islam di Gresik selain Sunan Giri dan Maulana Malik Ibrahim. Awalnya situs sejarah ini sudah terlupakan, namun karena tempat dan posisinya yang potensial dan strategis untuk dijadikan tempat pengamatan hilal dengan medan pandang yang luas pada arah barat, maka dengan dibangunnya balai rukyat hilal, tempat ini menjadi ramai kembali, apalagi kemudian banyak digunakan oleh ormas-ormas dan masyarakat sekitar untuk mengamati hilal pada setiap pergantian awal bulan hijriyah.

Balai Rukyat Bukit Condrodipo ini diresmikan pada bulan Desember Tahun 2004. Balai ini menjadi tempat yang sangat strategis, berada di kompleks sebelah selatan, 10 meter dari makam Mbah dan Nyai Condrodipo, Desa Kembangan Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik. Pada awalnya, Lembaga Falakiah PCNU Kabupaten Gresik menentukan tempat lokasi rukyat di Pantai Ujung Pangkah, akan tetapi setelah 3 bulan melakukan kegiatan rukyat, lokasi tersebut dirasa kurang efektif karena pada saat matahari berada di sebelah selatan pengamatan hilal terhalang oleh gunung atau bukit sehingga seringkali pelaksanaan rukyat hilal tidak berhasil, di samping lokasinya yang jauh.³ Karena itu, dipilih tempat alternatif lain yaitu bukit Condrodipo. Hasil observasi memberikan kesimpulan bahwa bukit Condrodipo adalah tempat yang strategis dan mendukung untuk dibangun balai rukyat NU Bukit

³ Wawancara dengan KH. Muhyiddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo, 27 Agustus 2022 dari pukul 16.00 sampai 19.00 WIB.

Condrodipo Kabupaten Gresik sebagai tempat rukyat untuk wilayah Kabupaten Gresik.⁴

Lokasi pengamatan hilal Balai Rukyat NU Condrodipo merupakan lokasi yang sangat produktif berkontribusi memberikan persaksian atas kemunculan hilal, khususnya bulan-bulan penting berkaitan dengan bulan-bulan ibadah wajib seperti awal bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah. Keberhasilan pengamatan hilal ini tidak terlepas dari keberadaan tim perukyatnya. Tim perukyat Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gresik yang menyumbangkan kesaksian pada pengamatan hilal adalah H. Inwanuddin, H. Ahmad Azhar, K. Muhyiddin, Syamsul Ma'arif dan Syamsul Fuad. Salah satu dari tim perukyat tersebut yang memberikan persaksian atas wujud hilal terbanyak adalah H. Inwanuddin.⁵

Keberhasilan H. Inwanuddin dalam menyumbangkan kesaksian pada pengamatan hilal disebabkan karena kesabarannya untuk mengenali hilal. H. Inwanuddin melakukan pengamatan hilal sejak Tahun 2003 dan dilaksanakannya 2 kali setiap bulan di Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo. Dengan pengamatan berulang 2 kali setiap bulan, H. Inwanuddin dapat mengenali letak dan posisi hilal dan dalam penemuannya, letak dan posisi hilal pada hari ke 2 diketahui ada perubahan sedikit letak dan posisi hilal, tapi tidak signifikan.⁶

Untuk meyakinkan bahwa benda yang dilihatnya adalah hilal, maka H. Inwanuddin menggunakan teknik tanda 3 titik.

⁴ Nasichun Amin, "Balai Rukyat Bukit Condrodipo Gresik dan Pelestarian Ilmu Astronomi Islam" dalam *Bimasislam.kemenag.go.id.*, diunduh tanggal 3 Agustus 2021.

⁵ Bimas, *Keputusan Kementerian Agama RI 1 Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah 1381-1440 H/1962-2019 M*, (Jakarta; 2019), 510.

⁶ Wawancara dengan H. Abd. Moed salah satu tim perukyat Balai Rukyat Condrodipo, 27 Agustus 2022 dari pukul 16.00 sampai 19.00 WIB.

Titik tanda pertama adalah posisi pengamat, titik tanda kedua adalah posisi benda yang letaknya antara pengamat dengan hilal dan titik tanda ketiga adalah posisi hilal (ditetapkan berdasarkan hitungan astronomis dan ditandai dari posisi titik letak terbenam matahari). Teknik tanda ini dilakukan dengan 4 langkah, yaitu *pertama*, menyiapkan perhitungan astronomis posisi hilal dan matahari, *kedua*, mengenali letak titik terbenam matahari, *ketiga*, memberikan tanda 3 titik, dan *keempat*, saat melihat dan menemukan hilal, pengamat harus meyakinkan dengan theodolit (perukyat lain). Pengamatan hilal di Balai Rukyat NU Condrodipo dilakukan oleh banyak Tim. Kerjasama tim sangat menentukan akan keberhasilannya. Namun seluruh tim melaksanakan tugas sesuai posisi masing-masing. Tim pengamat dengan alat optik dan tim perukyat dengan kasat mata berkolaborasi secara seimbang dan kompak serta saling mendukung. Sementara H. Inwanuddin fokus pada pengamatannya dengan mata telanjang, yang dianggapnya lebih mudah akan tetapi tetap membutuhkan tim lainnya. Untuk mengasah ketajaman mata, H. Inwanuddin merawatnya dengan beberapa langkah, yaitu *pertama*, mengasah kepekaan mata mengenali hilal dan lingkungannya dengan lebih sering melakukan pengamatan, *kedua*, merawat mata dengan menjauhkan mata dari angin dan benda-benda lainnya, saat akan melakukan rukyat-mata diistirahatkan dari penggunaan hand phone minimal 2 hari sebelumnya dan menjaga stamina serta mengkonsumsi makanan yang mengandung vitamin A.⁷ Keberhasilan H. Inwanuddin tersebut tidak terlepas dari lokasi Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo

⁷ Wawancara dengan H. Inwanuddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo, 26 Agustus 2022 dari pukul 18.00 sampai 19.00 WIB.

yang sangat strategis.

Dalam pelaksanaan pengamatan hilal 5 tahun terakhir, lokasi pengamatan hilal Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo tercatat sebagai lokasi yang berkontribusi atas keberhasilan rukyatul hilal hingga 16 kali. Diantara saksi yang berhasil melihat hilal adalah Ustadz H. Inwanudddin (32 Tahun) wiraswasta, H. Ahmad Azhar (46 Tahun) guru swasta, M. Sholahuddin (41 Tahun) guru, Muhyiddin (28 Tahun) swasta, dan Syamsul Ma'arif (42 Tahun) guru, secara kasat mata dengan kisaran ketinggian hilal 2 derajat sampai 8 derajat dan disumpah oleh Pengadilan Agama Gresik.⁸

Sedangkan media atau alat bantu yang digunakan beragam, yaitu alat pengukur waktu (Jam digital), alat penjejak lokasi dan aspek cuaca, alat pengukur sudut, dan alat bantu optik (motorik/nom motorik). Untuk memperbesar obyek hilal, tim pengamat Balai Rukyat Condrodipo menggunakan alat bantu theodolit dan 2 teleskop motorik. Dan pada 4 tahun terakhir, sejak awal Dzulhijjah Tahun 2018, tim perukyat hanya menggunakan teleskop terbaru.⁹ Akan tetapi, beberapa alat yang digunakan tersebut belum dapat mengkonfirmasi keberhasilan pengamatan hilal secara kasat mata atau mata telanjang. Walaupun demikian, terdapat beberapa hambatan yang seringkali menjadi kendala yaitu awan, mendung, hujan dan kabut akibat penguapan air laut.

Kabupaten Gresik sebagaimana daerah lain, pada umumnya melewati 2 musim, yakni musim panas dan musim hujan. Namun demikian kondisi cuaca, awan, suhu, kelembaban

⁸ Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI*, 374-507.

⁹ Wawancara dengan K. Abdul Moeid, salah satu tim perukyat dan operator alat rukyat Balai Rukyat Condrodipo Gresik, 27 Agustus 2022.

udara dan polusi cahaya sedikit berbeda, sebagaimana cuaca Kabupaten Gresik berikut¹⁰:

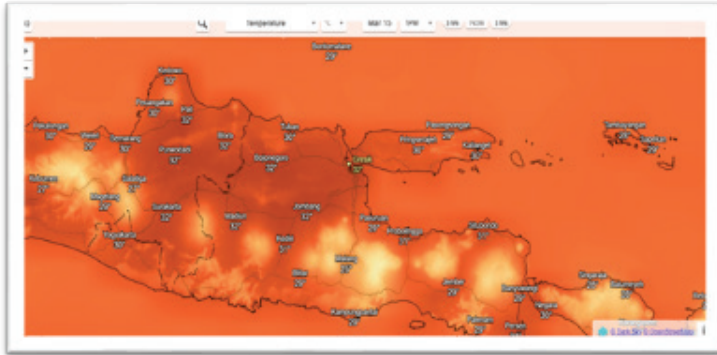
Pertama, tudung Awan adalah distribusi tutupan awan berkaitan dengan sifat angin yang berlaku, sistem cuaca, dan situasi panas permukaan laut, sebaran pulau, medan pantai, dan faktor lainnya. Tudung awan untuk daerah Kabupaten Gresik pada tanggal 15 Maret 2021 dapat diamati sebagaimana gambar berikut:



Dari peta sebaran awan pada tanggal 15 Maret 2021 dapat di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah Kabupaten Gresik 47 %. Dengan demikian, ada 53 % daerah-daerah di Kabupaten Gresik terlihat tanpa tutupan awan.

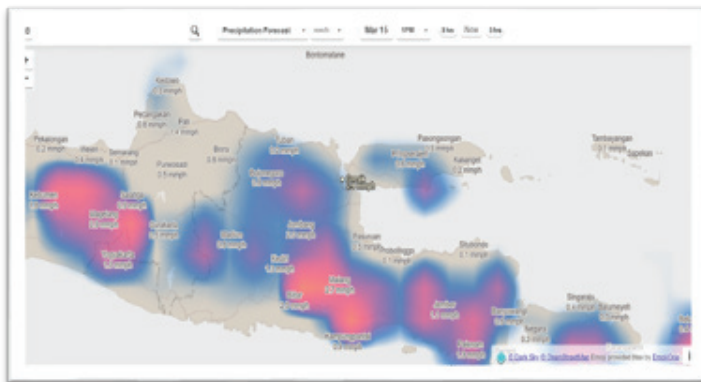
Kedua, suhu mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu Kabupaten Gresik berikut:

¹⁰ <https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Gresik> diakses tanggal 15 Maret 2022.



Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Gresik berada pada kondisi 32 derajat.

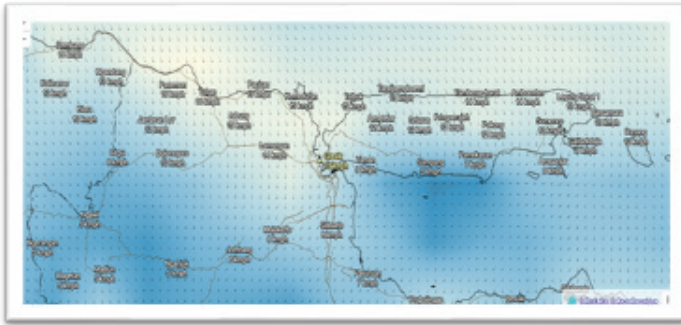
Ketiga, presipitasi perlu diukur untuk mendapatkan data hujan yang sangat berguna bagi pengamatan benda-benda langit. Untuk daerah Kabupaten Gresik dapat diamati kondisi presipitasi berikut:



Dari peta gambar presipitasi di atas menunjukkan bahwa presipitasi untuk wilayah Kabupaten Gresik yaitu 0.4 mmph.

Keempat, daerah yang memiliki medan bervariasi, angin pegunungan dan lembah dapat mendominasi angin lokal. Ke-

cepatan angin yang terjadi di Kabupaten Gresik sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Gresik yaitu 13 kmph. Hal ini terjadi karena angin tampak bertiup dari arah utara ke selatan.

B. Pantai Gebang Bangkalan

Madura populer dengan pulau garam, memiliki keindahan alam yang unik dan indah. Sebagai pulau garam tentu tidak terlepas dengan lautan dan lautan berkait erat dengan eksistensi pantai. Pantai-pantai di pulau Madura memiliki pesona dan panorama yang tidak kalah indahnya dengan sejumlah wisata bahari di Bali. Beberapa diantaranya adalah pantai-pantai yang ada di Kabupaten Bangkalan. Di Pulau Madura minimal terdapat 10 pantai yang indah dan cantik, yaitu pantai Rongkang Kwanyar, Siring Kemuning Tanjung Bumi, Mercusuar Sambilangan Socah, Batu Malang Labang Bangkalan, Lombang Batang-Batang Sumenep, Jodoh Beach Ketapang Sampang, Nepa Banyuates Sampang, Maneron Sepulu Bangkalan, Biru Camplong Sampang dan Gebang Bang-

kalan. Diantara 10 pantai tersebut hanya pantai Gebanglah yang dijadikan sebagai lokasi pengamatan hilal. Pantai Gebang secara resmi digunakan sebagai lokasi pengamatan hilal sejak Tahun 2005 yang diprakarsai oleh Tim Lajnah Falakiah Pengurus NU Wilayah Jawa Timur. Tempat ini sudah didatangi oleh semua Tim Rukyatul Hilal Jawa Timur, Tim Boska Bandung dan Tim Pengamatan Hilal lainnya. Pantai Gebang terletak di Desa Gebang Kecamatan Bangkalan Kabupaten Bangkalan. Desa Gebang merupakan wilayah dataran rendah dengan batas-batas desa yaitu sebelah utara berbatasan dengan Desa Pocokan Kecamatan Arosbaya, sebelah selatan berbatasan dengan Desa Sabiyah Kecamatan Bangkalan, sebelah barat berbatasan dengan Laut Jawa dan sebelah timur berbatasan dengan Desa Perreng Kecamatan Burneh. Lokasi pengamatan hilal pantai Gebang terletak tidak jauh dari Kota Bangkalan, hanya berjarak 6.1 km dan melewati jembatan Suramadu menuju kota Surabaya sejauh 44.3 km.¹¹

Dalam pelaksanaan pengamatan hilal 10 tahun terakhir, lokasi pengamatan hilal Pantai Gebang tercatat sebagai lokasi yang berkontribusi atas keberhasilan rukyatul hilal 2 kali dengan kasat mata, yaitu *pertama*, pada hari Ahad awal Ramadhan 1432 H/31 Juli 2011 pada ketinggian hilal 4 derajat 40 menit sampai 6 derajat 55 menit dengan saksi Ustadz H. Mashudi (34 Tahun) Pengurus Ormas, Taufiqurrahman (19 Tahun) Mahasiswa dan Wahid bin Mislan (29 Tahun) PNS Pemda Bangkalan serta telah disumpah oleh Hakim PA Bangkalan¹², dan *kedua*, pada hari Ahad, awal Ramadhan 1440 H/5 Mei 2019

¹¹ Wawancara dengan K. Maturidi, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Kabupaten Bangkalan, 17 Juli 2022.

¹² Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 37.

pada ketinggian hilal 4 derajat 30 menit sampai 5 derajat 42 menit dengan saksi Ustadz Abdullah Hafidzi (32 Tahun), anggota Lembaga Ta'lif wan Nasr PCNU Bangkalan Jawa Timur dan telah disumpah oleh Drs. H. Abd. Samad, M. H., hakim PA Bangkalan.¹³ Keberhasilan ini diantaranya disebabkan kondisi cuaca yang bersahabat saat pelaksanaan pengamatan hilal. Lokasi pengamatan yang menempati pinggiran pantai ini dan tidak tampak bangunan permanen, sehingga tidak ditemukan alat atau media rukyat permanen yang digunakan untuk mengkonfirmasi keberhasilan dan kesaksian hilal. Adapun media rukyat yang digunakan adalah teropong manual, theodolit, gawang lokasi, GPS, dan penjejak cuaca dalam aplikasi hp.¹⁴

Sedangkan pada pelaksanaan pengamatan hilal lainnya beberapa hambatan seringkali menjadi kendala yaitu mendung dan kabut akibat penguapan air laut. Secara meteorologis, kondisi cuaca saat pelaksanaan rukyatul hilal, Kabupaten Bangkalan sebagaimana daerah lain, yang pada umumnya melewati 2 musim, yakni musim panas dan musim hujan. Namun demikian, tingkat dan kondisi cuaca, awan, suhu, kelembaban udara dan polusi cahayanya berbeda, sebagaimana ditunjukkan cuaca umum Kabupaten Bangkalan berikut¹⁵:

Pertama, tudung awan (Cloud Cover) untuk daerah Kabupaten Bangkalan dapat diamati menggunakan kabupaten terdekat pada tanggal 20 Oktober 2020, sebagaimana gambar berikut:

¹³ Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 495.

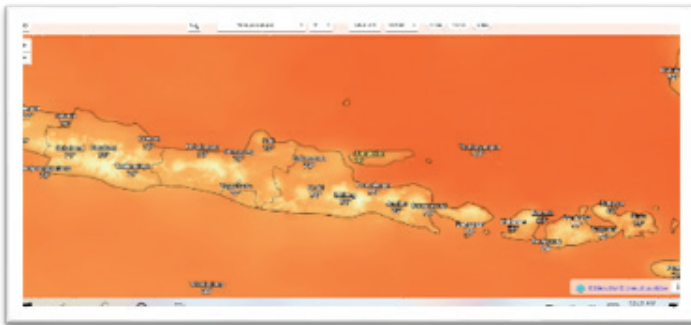
¹⁴ Wawancara dengan K. Sulaiman, Tim BHR Kabupaten Bangkalan, 19 Agustus 2022 pukul 12.09 WIB.

¹⁵ <https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Madiun> diakses tanggal 30 Juni 2022.



Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah Kabupaten Bangkalan berkisar 86 %. Dengan demikian, hanya 12 % saja daerah-daerah yang terlihat tanpa tutupan awan.

Kedua, suhu akan mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu Kabupaten Bangkalan pada 31 Oktober 2020 berikut:



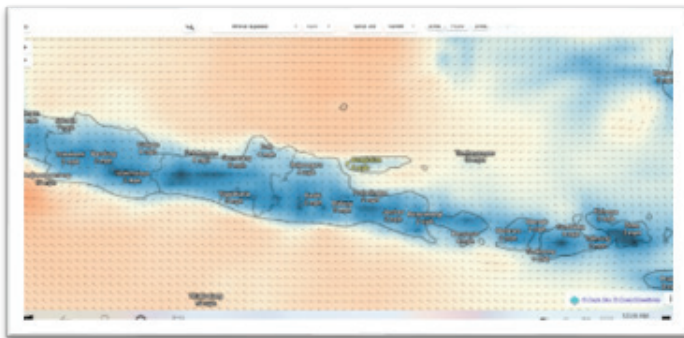
Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Bangkalan berada pada kondisi 78 derajat.

Ketiga, untuk daerah Kabupaten Bangkalan dapat diamati kondisi presipitasi tanggal 30 Juni 2022 sebagaimana gambar berikut:



Dari peta gambar presipitasi di atas menunjukkan bahwa presipitasi tanggal 30 Juni 2022 untuk wilayah Kabupaten Bangkalan yaitu 0 mmph.

Keempat, kecepatan angin yang terjadi di Kabupaten Bangkalan tanggal 30 Juni 2022 sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Bangkalan yaitu 8 mph. Hal ini terjadi karena angin tampak bertiup dari arah timur ke barat.

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal pantai Gebang Kabupaten Bangkalan merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Ping-

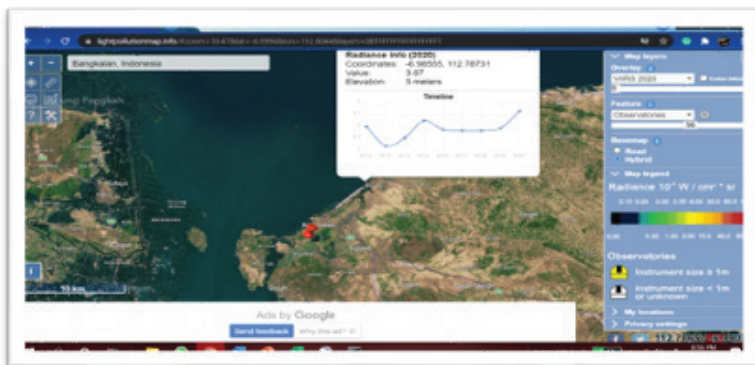
gitan Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle, kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari 50° . Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Pantai Gebang Kabupaten Bangkalan merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana-

na ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 3.67, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



C. Pantai Tanjung Kodok Lamongan

Tanjung kodok adalah salah satu obyek wisata Jawa Timur yang eksotis, unik dan indah. Tempat wisata ini dapat dipahami dari dua nama, yaitu Tanjung dan Kodok. Tanjung adalah daratan yang menjorok ke laut, atau daratan yang dikelili laut di tiga sisinya. Tanjung yang luas disebut semenanjung dan kodok adalah sebutan sebuah batu karang yang berbentuk atau menyerupai kodok dengan posisi menghadap ke laut. Karena adanya batu kodok di tepi pantai itulah, wisata ini dikenal dengan nama Pantai Tanjung Kodok. Di Kawasan wisata tersebut terdapat Menara Rukyat. Menara ini digunakam oleh baik para Ulama maupun Pemerintah untuk melihat hilal. Pantai Tanjung Kodok pada akhirnya dijadikan sebagai salah satu lokasi pengamatan hilal di Jawa Timur dalam penentuan pergantian awal dan akhir bulan Ramadhan, Syawal dan Dz-ulhijjah.

Lokasi pengamatan hilal Tanjung Kodok Lamongan didukung dengan media rukyat dalam pelaksanaan pengamatan hilal, yaitu GPS merk Garmin (alat pengukur waktu dan lokasi), Theodolite dan Busur Derajat (alat pengukur sudut), aplikasi BMKG (alat penjejak cuaca), Teleskop Motorik & Non Motorik, Kamera dan Gawang Lokasi (alat bantu optik), dan dilengkapi dengan tanda garis Utara Selatan Sejati/ True Nort-True South yakni logam kuningan oleh Bakorsurtanal (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional). Namun demikian, alat bantu optiknya belum dapat mengkonfirmasi kesaksian hilal yang diperolehnya, yang tercatat 3 kali berkontribusi berhasil memberikan kesaksian hilal dengan mata telanjang dalam pelaksanaan rukyatul hilal Kementerian Agama RI, yaitu *pertama*, pada hari Kamis, Awal Syawal 1436 H/16 Juli 2015 dengan posisi ketinggian hilal antara 1 derajat 18 menit sampai 3 derajat 4 menit oleh Drs. Muh. Tarom (56 Tahun) guru agama dan disumpah oleh Karmin, SH., Hakim Pengadilan Agama Lamongan¹⁶, *kedua*, hari Ahad Awal Ramadhan 1440 H/05 Mei 2019 dengan posisi ketinggian hilal 4 derajat 30 menit sampai 5 derajat 42 menit oleh KH. Syu'udil Azka, S. Pd., (52 Tahun), Pengasuh Pondok Pesantren Nurul Huda Lamongan dan KH. Khotib Asmuni (52 Tahun), Pengasuh Pondok Pesantren An-Nuriyah Jember serta telah disumpah oleh Bisri Mustaqim, Hakim Pengadilan Agama Lamongan¹⁷, dan *ketiga*, hari Kamis awal Dzulhijjah 1440/02 Agustus 2019 dengan posisi ketinggian hilal 2 derajat 4 menit sampai 3 derajat 57 menit oleh KH. Khotib Asmuni (52 Tahun), Pengasuh Pondok Pesantren An-Nuriyah Jember dan Abd. Mujib

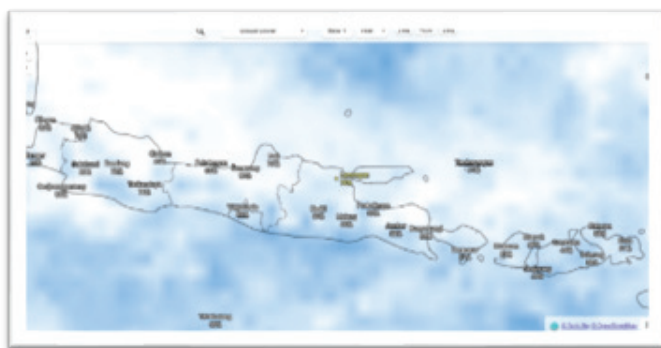
¹⁶ Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 448-449.

¹⁷ Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 496.

(42 Tahun) guru Madrasah dan disumpah oleh Drs. Faisal, M. H., Hakim Pengadilan Agama Lamongan.¹⁸

Data meteorologis yang bersifat umum, Kabupaten Lamongan sebagaimana kondisi di daerah lain, yang pada umumnya melewati 2 musim, yakni musim panas dan musim hujan. Namun demikian kondisi cuaca, polusi cahaya, atmosfer, awan dan kelembaban udara yang berbeda dengan contoh kondisi sebagaimana data berikut¹⁹:

Pertama, distribusi tutupan awan berkaitan dengan sifat angin yang berlaku, sistem cuaca, dan situasi panas permukaan laut, sebaran pulau, medan pantai, dan faktor lainnya untuk daerah Kabupaten Lamongan pada tanggal 13 Juli 2022 dapat dielaborasi dengan data gambar berikut:

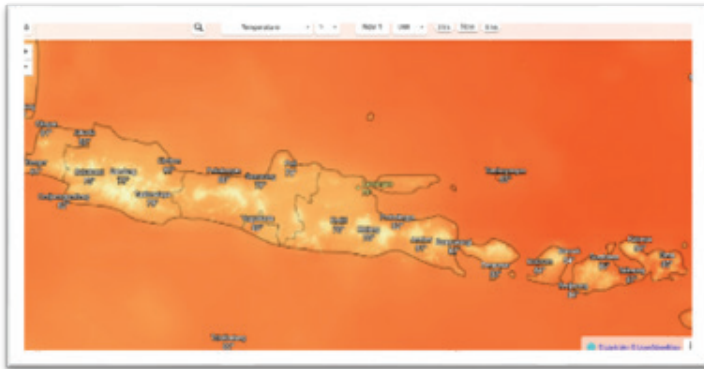


Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah Kabupaten Lamongan tanggal 13 Juli 2022 berkisar 76 %. Dengan demikian, hanya 25 % saja daerah-daerah yang terlihat tanpa tudung awan.

¹⁸ Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 505.

¹⁹ <https://maps.darksy.net/@temperature,7.123,112.414,7?marker=-7.123,112.414&marker-name=Lamongan>, diakses tanggal 13 Juli 2022.

Kedua, temperatur atau suhu adalah besaran fisika yang menyatakan derajat panas suatu zat atau panas benda. Suhu ini akan mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu untuk Kabupaten Lamongan pada 13 Juli 2022 berikut:



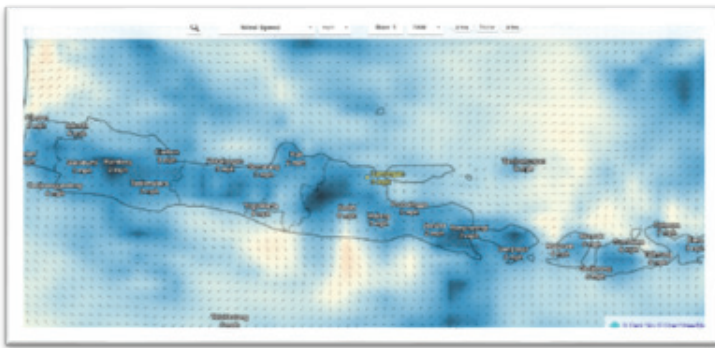
Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Lamongan berada pada kondisi 79 derajat.

Ketiga, presipitasi terjadi ketika atmosfer menjadi jenuh dan air kemudian terkondensasi serta keluar dari larutan tersebut. Untuk daerah Kabupaten Lamongan dapat diamati kondisi presipitasi tanggal 13 Juli 2022 sebagaimana gambar berikut:



Dari peta gambar presipitasi di atas menunjukkan bahwa presipitasi tanggal 13 Juli 2022 untuk wilayah Kabupaten Lamongan yaitu 0.1 mmph.

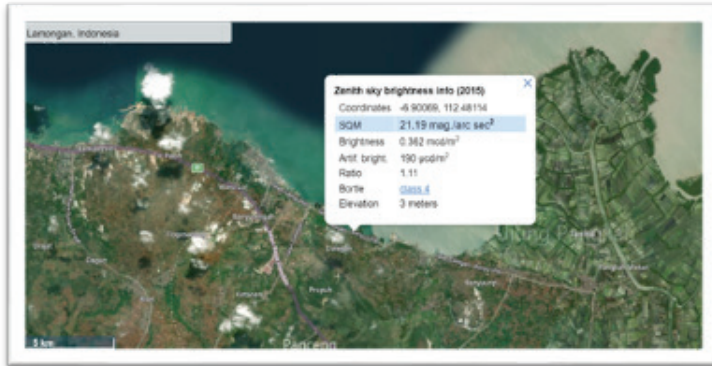
Keempat, di wilayah pesisir seperti pantai Tanjung Kodok Lamongan, siklus angin laut/angin darat dapat menentukan angin lokal. Kecepatan angin yang terjadi di Kabupaten Lamongan tanggal 13 Juli 2022 sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Lamongan yaitu 3 mph.

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal Tanung Kodok Kabupaten Lamongan merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut²⁰:

²⁰ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 13 Juli 2022.



Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle, kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari 50° . Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Tanung Kodok Kabupaten Lamongan merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 1.96, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



D. Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun

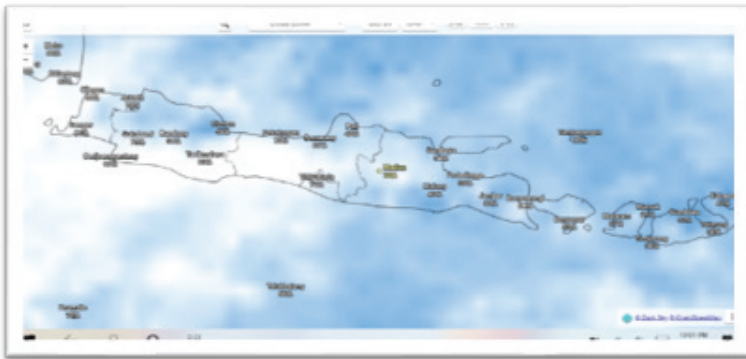
Lokasi pengamatan hilal untuk Kabupaten Madiun terletak di Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun. Lokasi ini atas keinginan semua pihak khususnya kolaborasi tiga elemen, yaitu Lembaga Falakiyah Nahdlatul Ulama Cabang Madiun, Kementerian Agama Kabupaten Madiun dan Pemerintah Kabupaten Madiun untuk memiliki tempat rukyatul hilal di Wilayah Kabupaten Madiun. Pada pelaksanaan rukyatul hilal masa-masa sebelumnya, LFNU Madiun mempromosikan dua tempat yaitu Pantai Srau Pacitan dan Bukit Sukuh Karanganyar Jawa Tengah, namun Kementerian Agama Madiun memaksa untuk bisa menemukan lokasi pengamatan hilal di Wilayah Kabupaten Madiun. Dari beberapa tempat di Wilayah Kabupaten Madiun, setelah diamati dan diukur oleh Tim LFNU Madiun, tempat-tempat tersebut tidak seistimewa Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun.²¹ Hal ini tidak terlepas dari beberapa hambatan dan kendalanya. Hambatan utamanya adalah faktor cuaca, kabut, mendung dan berawan ketika matahari sudah di bawah ufuk.²²

²¹ Wawancara dengan KH. Joko, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun, 24 Juli 2022.

²² Wawancara dengan KH. Joko, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun, 24 Juli 2022 pukul 13.01 WIB.

Lokasi Lereng Gunung Sradan Madiun sebagaimana kondisi di daerah lain, yang pada umumnya melewati 2 musim, yakni musim panas dan musim hujan. Namun demikian kondisi cuaca, polusi cahaya, atmosfer, tudung awan dan kelembaban udara dapat diamati sebagaimana berikut²³:

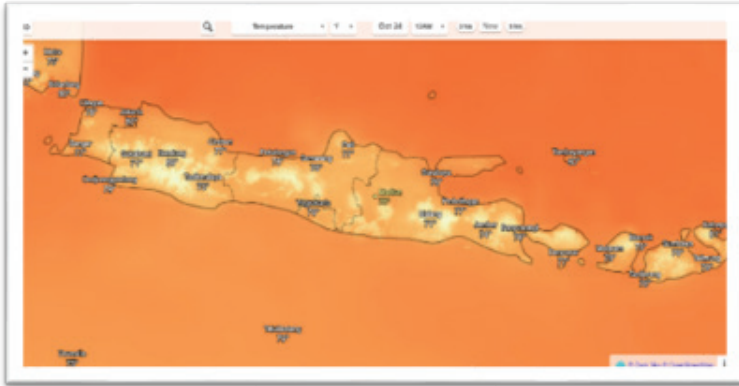
Pertama, distribusi tutupan awan untuk daerah Kabupaten Madiun pada tanggal 24 Juli 2022 dapat dielaborasi dengan data gambar berikut:



Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan daerah Kabupaten Madiun tanggal 24 Juli 2022 berkisar 75 %. Dengan demikian, hanya 25 % saja daerah-daerah yang terlihat tanpa tudung awan.

Kedua, suhu ini akan mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu untuk Kabupaten Madiun 24 Juli 2022 berikut:

²³ <https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Madiun> diakses 24 Juli 2022.



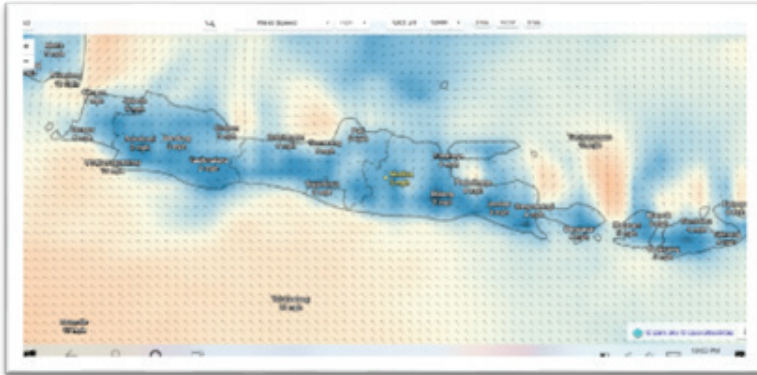
Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Madiun berada pada kondisi 76 derajat.

Ketiga, untuk daerah Kabupaten Madiun dapat diamati kondisi presipitasi tanggal 24 Juli 2022 sebagaimana gambar berikut:



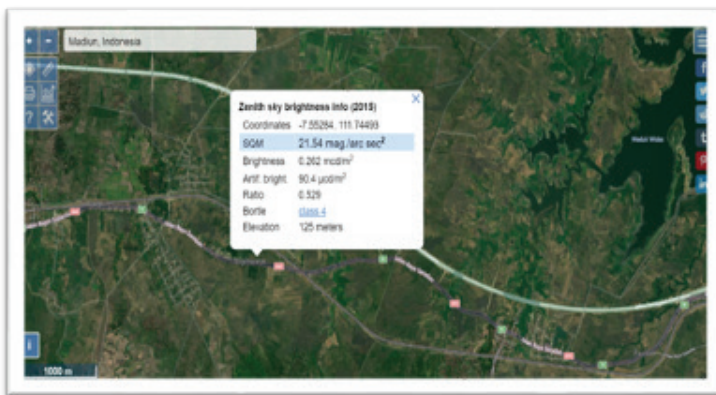
Dari peta gambar presipitasi di atas menunjukkan bahwa presipitasi tanggal 24 Juli 2022 untuk wilayah Kabupaten Madiun yaitu 0.2 mmph

Keempat, kecepatan angin yang terjadi di Kabupaten Madiun tanggal 24 Juli 2022 sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Madiun yaitu 3 mph.

Diamati dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, Kabupaten Madiun khususnya daerah Lereng Gunung Sra-dan merupakan kawasan dengan polusi cahaya kategori kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut²⁴:

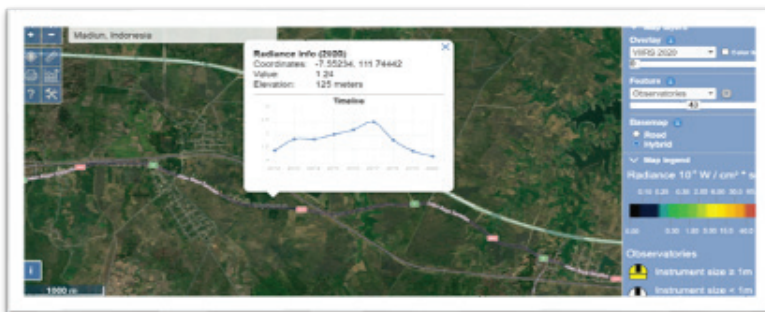


Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle yaitu kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya

²⁴ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 24 Juli 2022.

zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari 50° . Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Kabupaten Madiun khususnya daerah Lereng Gunung Sradan merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 1.24, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



E. Bukit Wonocolo Bojonegoro

Bukit Wonocolo adalah nama bukit yang diambil dari nama sebuah desa di Kecamatan Kadewan. Desa Wonocolo

ini secara administratif termasuk dalam wilayah Kabupaten Bojonegoro. Desa ini tepatnya terletak di ujung utara-barat, sebelah utara berbatasan dengan desa Kenduruan dan sebelah timur berbatasan dengan desa Banyuurip yang masuk dalam wilayah Kabupaten Blora dengan jarak kurang dari 29.7 km dan sebelahnya timurnya dengan kabupaten Tuban dengan jarak kurang 33.3 km. Sementara sebelah selatan berbatasan dengan desa Kawengan Kecamatan Kadewan Kabupaten Bojonegoro dengan jarak kurang dari 26.5 km. Lokasi Bukit Wonocolo ini dijadikan tempat pengamatan hilal oleh Tim Pengamatan Hilal sejak Tahun 2009, setelah sebelumnya bergabung dengan Tim Rukyat Tanjung Kodok Lamongan dan Pantai Awar-Awar Tuban.²⁵ Bukit ini menjadi salah satu lokasi pengamatan hilal yang terekam dalam buku Kementerian Agama RI.

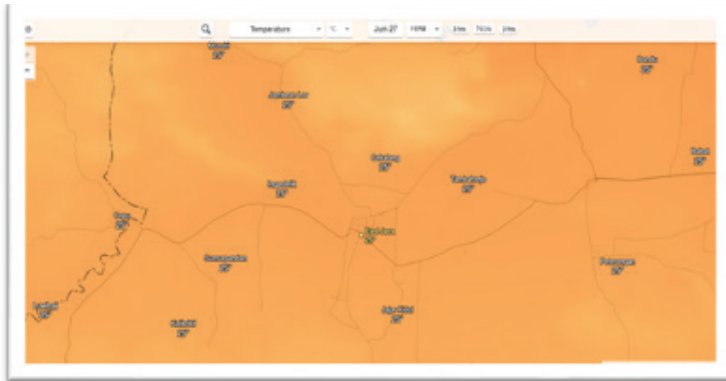
Lokasi pengamatan hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro tercatat 1 kali berkontribusi berhasil memberikan kesaksian dengan mata telanjang dalam pelaksanaan rukyatul hilal Kementerian Agama RI, yaitu pada hari Senin, Awal Ramadan 1437 H/06 Juni 2016 dengan posisi ketinggian hilal antara 2 derajat 13 menit sampai 4 derajat 6 menit, atas nama Muhammad Maulan usia 50 tahun sebagai saksi dan dilakukan proses penyumpahan oleh Bapak Drs. H. Bahrul Ulum, hakim Pengadilan Agama Kabupaten Bojonegoro.²⁶ Lokasi ini didukung dengan ragam media rukyat, yaitu teropong motorik dan manual, theodolit, GPS, jam dan hp sebagai penjejak cuaca. Namun demikian, media-media tersebut belum dapat meng-

²⁵ Wawancara dengan Bapak. Haris, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro, 27 Juni 2022.

²⁶ Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 457-459.

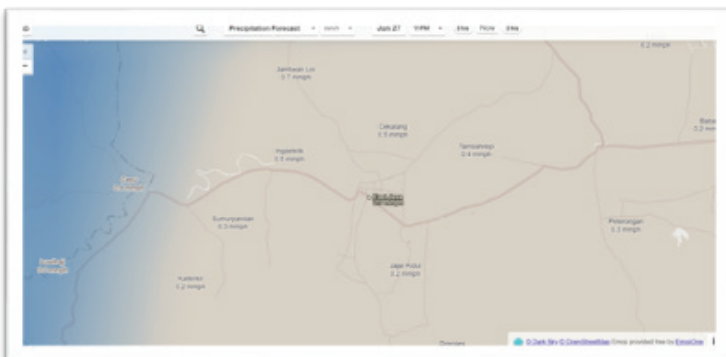
Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah Kabupaten Bojonegoro tanggal 27 Juni 2022 berkisar 75 %. Dengan demikian, hanya 25 % saja daerah-daerah yang terlihat tanpa tudung awan.

Kedua, suhu akan mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu untuk Kabupaten Bojonegoro pada 27 Juni 2022 berikut:



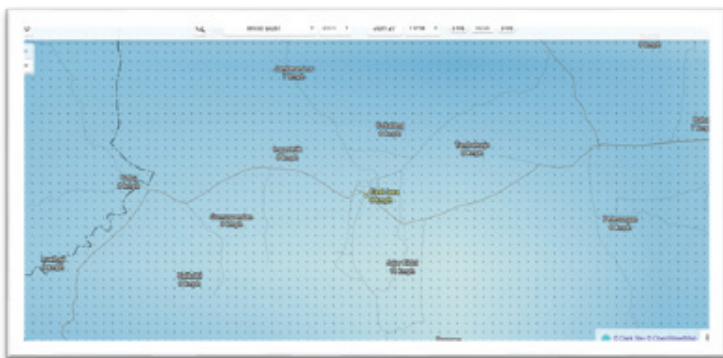
Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Bojonegoro berada pada kondisi 25 derajat.

Ketiga, untuk daerah Kabupaten Bojonegoro dapat diamati kondisi presipitasi tanggal 27 Juni 2022 sebagaimana gambar berikut:



Dari peta gambar presipitasi di atas menunjukkan bahwa presipitasi tanggal 27 Juni 2022 untuk wilayah Kabupaten Bojonegoro an yaitu 0.3 mmph

Keempat, kecepatan angin yang terjadi di Kabupaten Bojonegoro tanggal 27 Juni 2022 sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Bojonegoro yaitu 9 kmph.

Diamati dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, Kabupaten Bojonegoro khususnya daerah Bukit Wonocolo Bojonegoro merupakan kawasan dengan polusi cahaya kategori kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut²⁸:

²⁸ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 27 Juni 2022.



Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle yaitu kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari 50° . Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, diamati dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, Kabupaten Bojonegoro khususnya daerah Bukit Wonocolo Bojonegoro merupakan kawasan dengan polusi cahaya kategori kelas 4, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info*

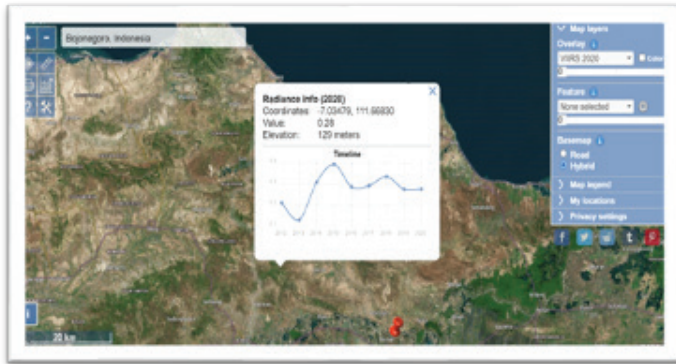
berikut²⁹:



Dari gambar di atas menunjukkan kubah polusi cahaya daerah Bukit Wonocolo Bojonegoro cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, Kabupaten Bojonegoro merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan cahayanya nilai 0.28 pada gambar *light pollution info* berikut:

²⁹ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 29 Mei 2021.



F. Masjid Jamik Denanyar Jombang

Salah satu lokasi pengamatan hilal yang mulai produktif mengamati hilal adalah lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik Denanyar Jombang.³⁹ Lokasi pengamatan hilal ini terletak di lantai 3 bangunan masjid jamik Denanyar Jombang yang beralamat di Jl. KH. Bisri Syamsuri no. 77 Denanyar Selatan Kecamatan Jombang Kabupaten Jombang. Masjid Jamik Denanyar ini merupakan sebuah masjid umum, yang berada di lingkungan Pondok Pesantren Manbaul Ma'arif. Sejak tahun 2016 sampai tahun 2018, Tim rukyatul hilal Masjid Jamik Denanyar telah melakukan pengamatan hilal pada lantai 2 Masjid Jamik Denanyar. Selama 2 tahun, tim rukyatul hilal Masjid Jamik Denanyar berhasil melihat hilal 2 kali. Karena keberhasilan inilah Masjid Jamik Denanyar mendapatkan bantuan dari Pemerintah Propinsi Jawa Timur untuk membangun lokasi pengamatan hilal dan kemudian dibangunlah secara khusus lokasi pengamatan hilal pada lantai 3 tahun 2018.

Saat ini, lokasi ini dikelola secara bersama-sama oleh Lajnah Falakiah Pondok Pesantren Mambaul Ma'arif dan Lem-

³⁹ Menurut pengakuan pengelolanya bahwa tim rukyatul hilal berhasil mengamati hilal sebanyak 6 kali.

baga Falakiyah NU Cabang Jombang dalam melakukan kegiatan pengamatan setiap bulan. Lokasi ini pula dimanfaatkan oleh para Santri PP. Manbaul Ma'arif Denanyar, Siswa-siswi MA Manbaul Ma'arif Denanyar, Kementerian Agama Kabupaten Jombang, LF PCNU Jombang dan Pengurus MWCNU Jombang, dan Mahasiswa-mahasiswa Ilmu Falak yang ada di Kabupaten Jombang untuk melakukan pengamatan dan pelatihan praktik rukyatul hilal.³¹

Pada pelaksanaan pengamatan hilal awal bulan hijriyah tercatat lebih dari 6 kali berhasil melihat hilal. Namun demikian, dari keberhasilan tim tersebut hanya satu kali yang tercatat dalam laporan Kementerian Agama RI, yaitu Awal Ramadhan 1437 atau 5 Juni 2016, atas nama K.H. Makmuri (59 Tahun) Ketua BHR Jombang, Drs. H. Agus Salim (45 Tahun) Kepala KUA Ploso, Lutfi Fuadi (30 Tahun), Dosen IAI Bahrul Ulum Jombang dan disumpah oleh Drs. H. Faiq Zarkasi, Hakim PA Kabupaten Jombang.³² Pada pelaksanaan pengamatan tersebut, media rukyat yang digunakan adalah GPS (sebagai alat pengukur waktu), Theodolit dan Busur Derajat (alat pengukur sudut), fasilitas info cuaca yang tersedia di Hand Phone (alat penjejak cuaca), Teleskop Motorik Rakitan dan Kamera.

Beberapa alat rukyat tersebut tidak memberikan konfirmasi atas keberhasilan pengamatan dengan kasat mata.³³ Secara umum, cuaca di lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik

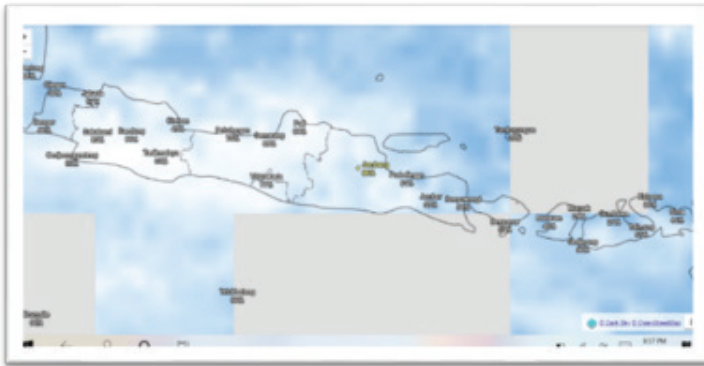
³¹ Wawancara dengan KH. Mujayun, Ketua Tim Rukyatul Hilal Masjid Jamik Denanyar Jombang tanggal 27 Agustus 2022.

³² Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 457-458.

³³ Wawancara dengan KH. Mujayun, Ketua Tim Rukyatul Hilal Masjid Jamik Denanyar Jombang tanggal 27 Agustus 2022.

Jombang ini dapat dilihat beberapa kondisi³⁴, yaitu:

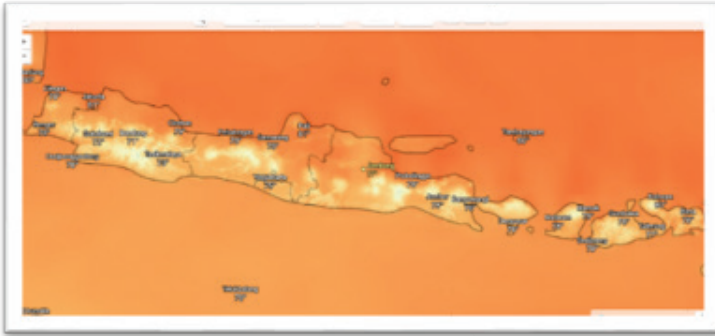
Pertama, tudung awan adalah distribusi tutupan awan berkaitan dengan sifat angin yang berlaku, sistem cuaca, dan situasi panas permukaan laut, sebaran pulau, medan pantai, dan faktor lainnya. Untuk itu dapat diamati tudung awan untuk daerah Jombang berikut:



Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah Kabupaten Jombang berkisar 66 %. Dengan demikian, hanya 44 % saja daerah-daerah di Kabupaten Jombang terlihat tanpa tutupan awan.

Kedua, temperatur atau Suhu adalah besaran fisika yang menyatakan derajat panas suatu zat atau panas benda. Semakin tinggi suhu suatu tempat maka semakin panas tempat tersebut. Suhu ini akan mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu Kabupaten Jombang berikut:

³⁴ <https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Jombang> diakses tanggal 27 Agustus 2022.

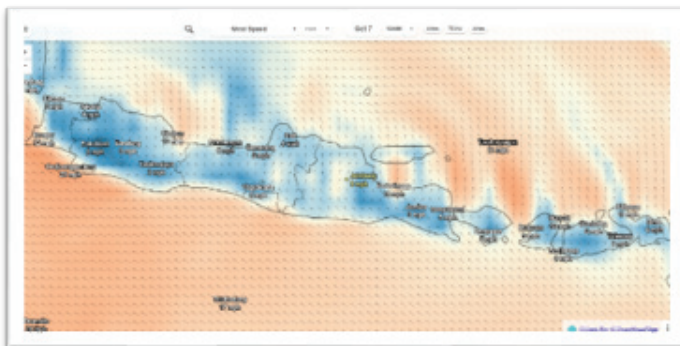


Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Jombang berada pada kondisi 77 derajat.

Ketiga, untuk daerah kabupaten Jombang dapat diamati kondisi presipitasi berikut:



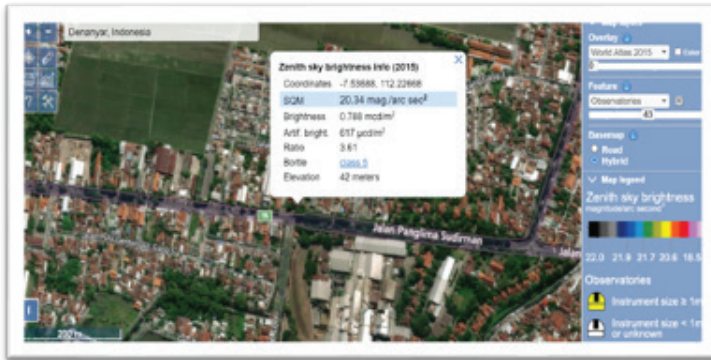
Keempat, secara meteorologis, angin sering disebut menurut kekuatan dan arah angin bertiup.. Dua penyebab utama sirkulasi atmosfer skala besar adalah perbedaan pemanasan antara khatulistiwa dan kutub, dan rotasi planet (efek Coriolis). Di daerah tropis, sirkulasi termal rendah di atas dataran dan dataran tinggi dapat mendorong sirkulasi monsun. Kecepatan angin yang terjadi di Kabupaten Jombang sebagaimana data gambar berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Jombang yaitu 9 mph. Hal ini terjadi karena angin tampak bertiup dari arah selatan ke utara.

Sedangkan Polusi cahaya adalah kondisi cahaya yang berpendar berlebihan, baik itu bersumber dari cahaya buatan (*artifisial*) maupun cahaya alami sehingga menimbulkan ketidaknyamanan bagi makhluk hidup. Polusi cahaya disebabkan oleh penggunaan lampu-lampu di luar rumah yang sifatnya buatan, seperti lampu penerang jalan, lampu taman, lampu reklame, lampu dekorasi, lampu gedung, lampu stadion olahraga, dan lain sebagainya. Karena itu, apabila lampu-lampu tersebut dipasang dengan cara yang keliru, maka akan menyebabkan polusi cahaya. Polusi cahaya untuk wilayah Kabupaten Jombang sebagaimana data gambar peta berikut³⁵:

³⁵ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 31 Mei 2021.



Dari data gambar tersebut dapat diamati dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa topografi lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik Denanyar Kabupaten Jombang merupakan kawasan dengan polusi cahaya kategori kelas 5 (Langit Pinggiran Yang Cerah), yang menunjukkan bahwa hanya petunjuk cahaya zodiak yang terlihat pada malam musim semi dan musim gugur terbaik. Bima Sakti sangat lemah atau tidak terlihat di dekat cakrawala dan terlihat agak tersapu di atas kepala. Sumber cahaya terlihat jelas di sebagian besar, jika tidak semua, semua arah. Di sebagian besar atau seluruh langit, awan terlihat lebih terang daripada langit itu sendiri. Batas mata telanjang adalah sekitar 5,6 hingga 6,0, dan reflektor 32-cm akan mencapai sekitar 14,5 hingga 15 magnitudo.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, Kecamatan Denanyar Kabupaten Jombang merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 11.71, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



G. Pantai Kalbut Situbondo

Kementerian Agama RI menggelar sidang itsbat (penetapan) awal Dzulhijjah 1438 H tanggal 22 Agustus 2017 di Auditorium HM. Rasjidi Jakarta untuk menentukan awal Dzulhijjah 1438 H. Penentuan tersebut menunggu hasil pengamatan hilal dari tujuh puluh lokasi rukyatul hilal seluruh Indonesia. Diantara lokasi tersebut, laporan keberhasilan pengamatan hilal diterima dari tim pelaksana rukyatul hilal Kabupaten Situbondo Jawa Timur, yaitu Drs. Abd. Rohim, M.Pd.I.³⁶ Terdapat beberapa lokasi pengamatan hilal di Kabupaten Situbondo, diantara yang tercatat pada website Kementerian Agama sebagai lokasi pengamatan hilal Tahun 2017 adalah Pantai Kalbut Situbondo.³⁷

Lokasi Pantai Kalbut Situbondo berlokasi di Pelabuhan Kalbut desa Simiring Mangaran Situbondo Jawa Timur. Lokasi ini dibangun dan digunakan mulai tahun 2000 an oleh

³⁶ Bimas Islam, 478-480. Dalam keputusan Menag RI Nomor 610 Tahun 2017 tidak disebutkan nama lokasi yang ditempati para tim rukyatul hilal, namun penulis menelusurinya kepada Pejabat Bagian BIMAS Kemenag Situbondo saat itu, Bapak Imam Turmudzi, bahwa pantai yang dimaksud adalah Pantai Kalbut. Beliau menjelaskan bahwa ada dua lokasi pengamatan hilal yang ditempati yaitu Pantai Tangsi Pecinan dan Pantai Kalbut Situbondo. Wawancara dilakukan melalui handphone tanggal 25 Agustus 2022.

³⁷ <https://kemenag.go.id/read/sidang-itsbat-awal-zulhijjah-digelar-22-agustus-9d7pk>

Pemerintah Kabupaten bersama Kementerian Agama Situbondo sebagai tenaga ahlinya, akan tetapi tempat permanen ini rusak diterjang air laut pada tahun 2010 sehingga sampai saat ini menempati tempat asal, yaitu sepanjang jalan Pantai Kalbut.³⁸

Selama pelaksanaan pengamatan hilal, tim BHR Kementag Situbondo berhasil 2 kali memberikan kesaksian kemunculan hilal, yaitu pada awal bulan Ramadhan Tahun 2009 dan awal bulan Dzulhijjah Tahun 2017. Namun hanya keberhasilan awal bulan Dzulhijjah yang dilaporkan setelah diambil sumpahnya oleh Hakim Pengadilan Agama Situbondo kepada Kementerian Agama Pusat, yaitu atas nama pelapor; Drs. Abd. Rohim, M. Pd. I, berumur 51 Tahun, Kepala Kantor Urusan Agama Panarukan Situbondo dan M. Arqom Pamuludan, S. Ag, M. A., sebagai pengambil sumpah, hakim dari PA Situbondo. Pada kegiatan tersebut (awal Dzulhijjah 1430 H), secara astronomis, ijtima' terjadi pada pukul 1.30 WIB dan hilal telah berada pada posisi ketinggian 6 derajat 7 menit pada saat matahari terbenam.³⁹

Adapun media rukyat yang digunakan yaitu GPS (sebagai alat pengukur waktu), Theodolit dan Busur Derajat (alat pengukur sudut), fasilitas info cuaca yang tersedia di HP (sebagai alat penjejak cuaca), Teleskop Motorik, Kamera dan perlengkapan lainnya.⁴⁰ Akan tetapi, media-media rukyat tersebut masih belum dapat mengkonfirmasi kesaksian pengamatan dengan mata telanjang.

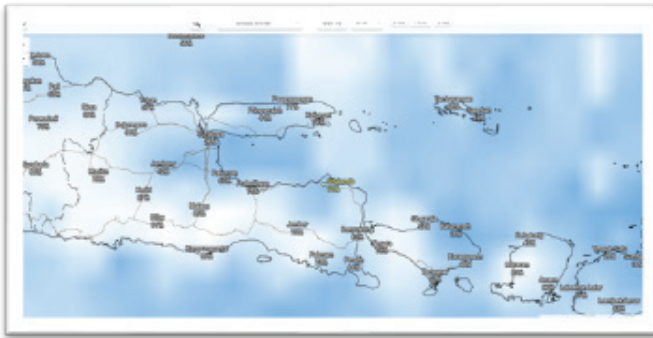
³⁸ Wawancara dengan Bapak KH. Drs. Abdur Rahim, Kepala KUA Kapongan Tahun 2022, 25 Agustus 2022.

³⁹ Bimas Islam, *Keputusan Menteri Agama RI, 1 Ramadhan.*, 478.

⁴⁰ Wawancara dengan Bapak Imam Turmudzi, Kepala Bimas Islam Tahun 2017, 25 Agustus 2022.

Walaupun demikian, secara meteorologis pengamatan hilal di lokasi Pantai Kalbut Situbondo ini lebih sering mengalami hambatan cuaca. Adapun kondisi cuaca secara umum untuk Kabupaten Situbondo dapat dicontohkan sebagai berikut⁴¹:

Pertama, tudung awan adalah distribusi tutupan awan berkaitan dengan sifat angin yang berlaku, sistem cuaca, dan situasi panas permukaan laut, sebaran pulau, medan pantai, dan faktor lainnya. Untuk itu dapat diamati tudung awan untuk daerah Kabupaten Situbondo pada tanggal 10 Juli 2022, sebagaimana data peta gambar berikut:

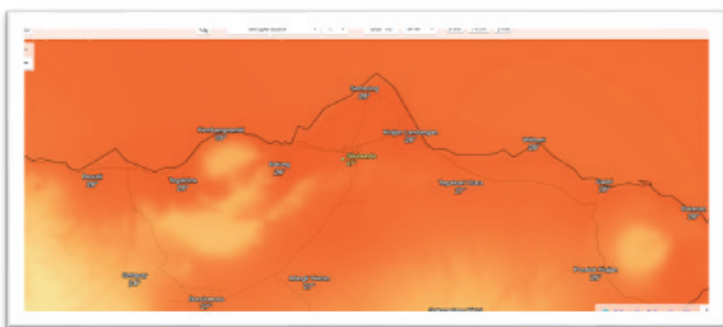


Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah Kabupaten Situbondo berkisar 70 %. Dengan demikian, hanya 30 % saja daerah-daerah yang terlihat tanpa tutupan awan.

Kedua, temperatur atau suhu adalah besaran fisika yang menyatakan derajat panas suatu zat atau panas benda. Semakin tinggi suhu suatu tempat maka semakin panas tempat tersebut. Suhu ini akan mempengaruhi kondisi lingkungan

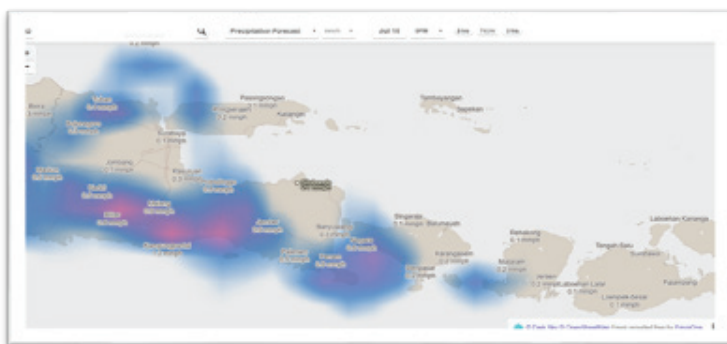
⁴¹ https://maps.darksy.net/@wind_speed,2021-7-10,10,-7.691,114.720,8?marker=-7.721,113.995&marker-name=Situbondo

suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu Kabupaten Situbondo, 10 Juli 2022 berikut:



Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Situbondo, 10 Juli 2022 berada pada kondisi 27 derajat.

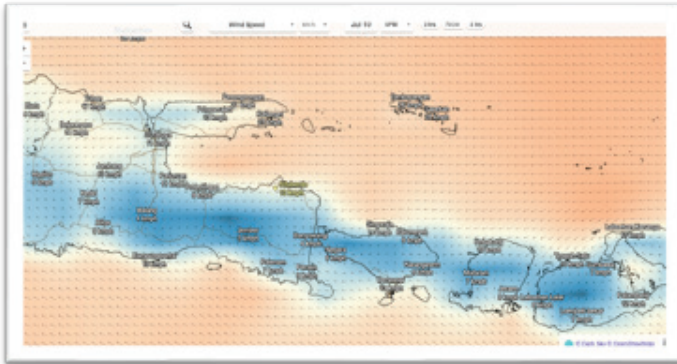
Ketiga, presipitasi perlu diukur untuk mendapatkan data hujan yang sangat berguna bagi pengamatan benda-benda langit. Untuk daerah Kabupaten Sumenep dapat diamati kondisi presipitasi Kabupaten Situbondo, 10 Juli 2022 sebagaimana data berikut:



Dari peta gambar presipitasi di atas menunjukkan bahwa presipitasi Kabupaten Situbondo, 10 Juli 2022 yaitu 0.1 mmph.

Keempat, kecepatan angin merupakan aliran gas dalam skala besar. Di permukaan bumi, angin terdiri dari sebagian besar pergerakan udara. Di daerah tropis, sirkulasi termal rendah di atas dataran dan dataran tinggi dapat mendorong sirkulasi monsun. Di wilayah pesisir, siklus angin laut/angin darat dapat menentukan angin lokal. Daerah yang memiliki medan yang bervariasi, angin pegunungan dan lembah dapat mendominasi angin lokal.

Kecepatan angin yang terjadi di Kabupaten Situbondo, 10 Juli 2022 sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Situbondo, 10 Juli 2022 yaitu 13 kmph.⁴² Hal ini terjadi karena angin tampak ber-tiup secara lokal saja.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa lokasi pengamatan hilal Pantai Kalbut Situbondo merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 4, sebagaimana

⁴² Mph atau Mil per jam adalah satuan imperial dari kecepatan yang menyatakan jumlah mil yang ditempuh dalam satu jam. Mil per jam adalah satuan yang digunakan pada penulisan kecepatan dan pembatasan kecepatan di Britania Raya dan Amerika Serikat. 1 mil per jam dapat dikonversi sama dengan 1.609344 km/jam. Dengan demikian, 9 Mph sama dengan 14.484096 km/jam.

ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut⁴³:



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Pantai Kalbut Situbondo cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info* lokasi pengamatan hilal Pantai Kalbut Situbondo merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 2.96 pada gambar *light pollution info* berikut:

⁴³ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=11.59&lat=7.6131&lon=114.0077&layers=BoFFFFFFFTFFFFFTFFFFFT>, diakses tanggal 14 Juli 2022.



H. Pantai Taneros Ambunten Sumenep

Tim pengamatan hilal awal bulan hijriyah Kementerian Agama, Organisasi dan Masyarakat secara umum tersebar sampai pada tingkat wilayah dan kabupaten. Salah satu di antara beberapa tim tersebut terletak adalah tim Kabupaten Sumenep. Tim pengamatan hilal Kabupaten Sumenep awalnya bergabung dengan tim pengamatan hilal Kabupaten Pamekasan. Belasan tahun kemudian, berdasar prakarsa Tim BHR Kabupaten Sumenep, tim ini menemukan lokasi baru di Kabupaten Sumenep, yaitu Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep.⁴⁴

Lokasi Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep digunakan tempat pengamatan hilal sejak tahun 2015 secara bersama-sama tim BHR Sumenep, BMKG Kabupaten Sumenep, Istitut Studi Ilmu Keislaman An-Nuqayah Guluk-Guluk, dan Pondok Pesantren dan Ormas (NU, MD, Persis) Kabupaten Sumenep. Sedangkan pada tahun sebelumnya, tahun 2012-2014, hanya Lembaga Falakiyah Nahdlatul Ulama Sumenep melaksanakan pengamatan hilal di Pantai Ambunten yang

⁴⁴ Wawancara dengan K. Fadal, Anggota Tim Rukyatul Hilal LFNU Kabupaten Sumenep tanggal 5 Agustus 2022.

berlokasi di rumah lantai 5 milik Bapak H. Wahbi.⁴⁵

Sedangkan secara meteorologis, kondisi cuaca secara umum untuk Kabupaten Sumenep, dapat dicontohkan sebagai berikut⁴⁶:

Pertama, tudung awan adalah distribusi tutupan awan berkaitan dengan sifat angin yang berlaku, sistem cuaca, dan situasi panas permukaan laut, sebaran pulau, medan pantai, dan faktor lainnya. Untuk itu dapat diamati tudung awan untuk daerah Kabupaten pada tanggal 15 Agustus 2022, sebagaimana data peta gambar berikut:



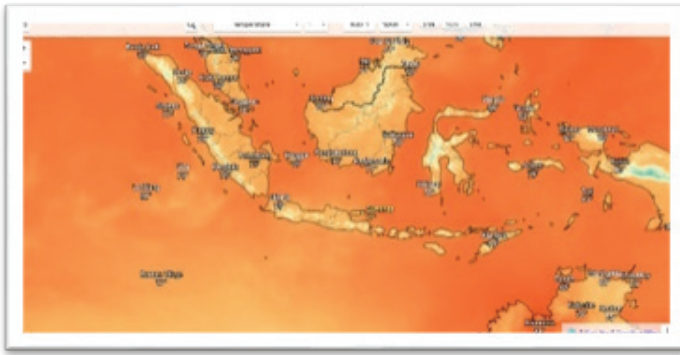
Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah Kabupaten Sumenep berkisar 88 %. Dengan demikian, hanya 12 % saja daerah-daerah yang terlihat tanpa tutupan awan.

Kedua, temperatur atau Suhu adalah besaran fisika yang menyatakan derajat panas suatu zat atau panas benda. Semakin tinggi suhu suatu tempat maka semakin panas tempat tersebut. Suhu ini akan mempengaruhi kondisi lingkungan

⁴⁵ Wawancara dengan K. Faqih, Anggota Tim Rukyatul Hilal LFNU Kabupaten Sumenep tanggal 5 Agustus 2022.

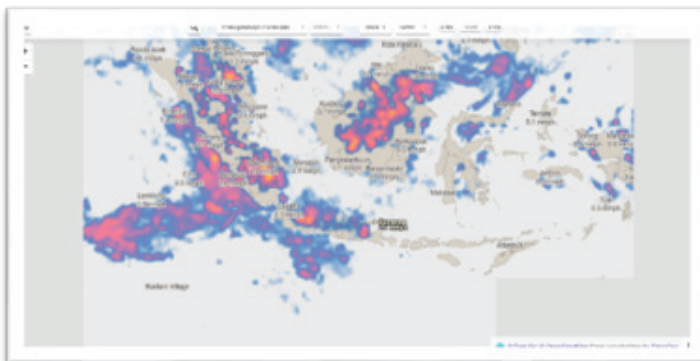
⁴⁶ <https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&markername=Sumenep>, diakses tanggal 15 Agustus 2022.

suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu Kabupaten Sumenep pada 15 Agustus 2022 berikut:



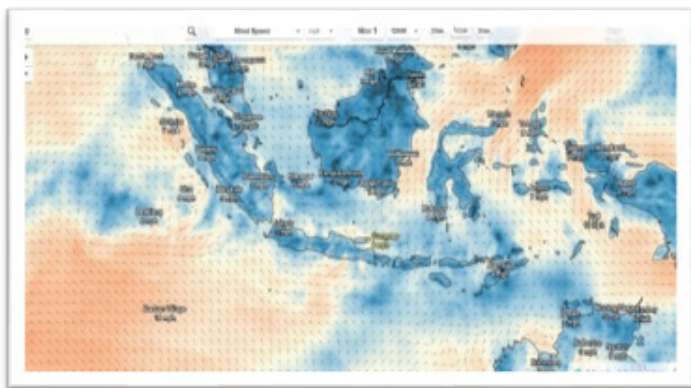
Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Sumenep berada pada kondisi 77 derajat.

Ketiga, presipitasi perlu diukur untuk mendapatkan data hujan yang sangat berguna bagi pengamatan benda-benda langit. Untuk daerah Kabupaten Sumenep dapat diamati kondisi presipitasi tanggal 15 Agustus 2022 sebagaimana data berikut:



Dari peta gambar presipitasi di atas menunjukkan bahwa presipitasi tanggal 15 Agustus 2022 untuk wilayah Kabupaten Sumenep yaitu 0.1 mmph.

Keempat, kecepatan angin merupakan aliran gas dalam skala besar. Di permukaan bumi, angin terdiri dari sebagian besar pergerakan udara. Di daerah tropis, sirkulasi termal rendah di atas dataran dan dataran tinggi dapat mendorong sirkulasi monsun. Di wilayah pesisir, siklus angin laut/angin darat dapat menentukan angin lokal. Daerah yang memiliki medan yang bervariasi, angin pegunungan dan lembah dapat mendominasi angin lokal. Kecepatan angin yang terjadi di Kabupaten Sumenep tanggal 15 Agustus 2022 sebagaimana berikut:

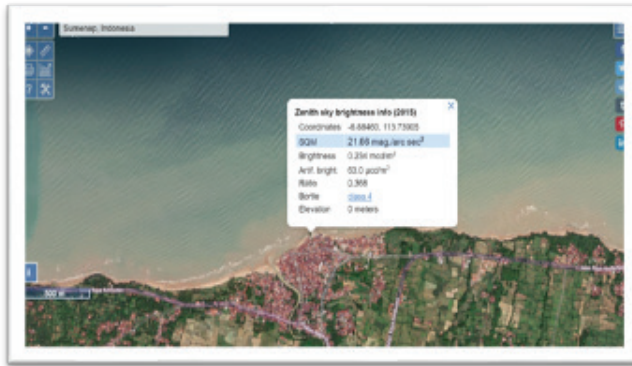


Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Sumenep tanggal 1 November 2020 yaitu 8 mph.⁴⁷ Hal ini terjadi karena angin tampak bertiup secara lokal saja.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa lokasi pengamatan hilal Pantai Taneros Kecamatan Ambunten Kabupaten Sumenep merupakan kawasan dengan kategori

⁴⁷ Mph atau Mil per jam adalah satuan imperial dari kecepatan yang menyatakan jumlah mil yang ditempuh dalam satu jam. Mil per jam adalah satuan yang digunakan pada penulisan kecepatan dan pembatasan kecepatan di Britania Raya dan Amerika Serikat. 1 mil per jam dapat dikonversi sama dengan 1.609344 km/jam. Dengan demikian, 9 Mph sama dengan 14.484096 km/jam.

polusi cahaya kelas 4, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut⁴⁸:



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Bukit Wonocolo Bojonegoro cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info* lokasi pengamatan hilal Pantai Taneros Kecamatan Ambunten Kabupaten Sumenep merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 2.40, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:

⁴⁸ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 1 Juni 2021.



I. Pelabuhan Taddan Sampang

Kegiatan pengamatan hilal untuk Kabupaten Sampang dilaksanakan di Pelabuhan Taddan Sampang. Kegiatan pada lokasi ini tergolong baru apabila dilihat dari eksistensi lokasi pengamatan hilal di Madura. Tim pengamatan hilal Kabupaten Sampang awalnya melaksanakan rukyatul hilal secara bersama-sama tim hisab-rukyat Pamekasan di Pantai Ambat Pamekasan. Namun sejak tahun 2015, tim hisab-rukyat Kabupaten Sampang melaksanakannya secara mandiri di Pelabuhan Taddan Sampang berdasarkan prakarsa tim Lembaga Falakiyah Nahdlatul Ulama Sampang.⁴⁹

Lokasi pengamatan hilal Pelabuhan Taddan Sampang ini dijadikan pengamatan hilal minimal 3 kali dalam setahun untuk memberikan sumbangan pada penetapan awal bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah oleh 3 kelompok tim, yaitu; Kementerian Agama Sampang, Ormas (NU dan lainnya) dan Pesantren. Pelaksanaan pengamatan tersebut didukung dengan media rukyat berupa teropong motorik, teodolit dan penjejak cuaca yang diperoleh dari BMKG. Walaupun demiki-

⁴⁹ Wawancara dengan K. Su'udi, Ketua Tim Rukyatul Hilal LFNU Kabupaten Sampang tanggal 7 Juni 2022.

an, selama pengamatan hilal dilakukan tim Pelabuhan Taddan Sampang belum pernah memberikan kesaksian hilal baik dengan mata telanjang maupun media lain yang ada.⁵⁰

Kegagalan Tim Pelabuhan Taddan Sampang dipengaruhi sebagian besar oleh awan tebal bergumpal mulai terbenam matahari, bahkan sampai terbenam hilal, di samping cuaca mendung dan hujan. Gumpalan awan ini sangat mengganggu pandangan para pengamat karena ketinggiannya sampai mencapai 5 derajat⁵¹, sebagaimana foto berikut:

Sedangkan kondisi cuaca secara umum untuk Kabupaten Sampang, dapat dipaparkan sebagai berikut:⁵² *Pertama*, Tudung Awan adalah distribusiutupan awan berkaitan dengan sifat angin yang berlaku, sistem cuaca, dan situasi panas permukaan laut, sebaran pulau, medan pantai, dan faktor lainnya. Untuk itu dapat diamati tudung awan untuk daerah Kabupaten Sampang pada tanggal 7 Juni 2022, sebagaimana gambar berikut:



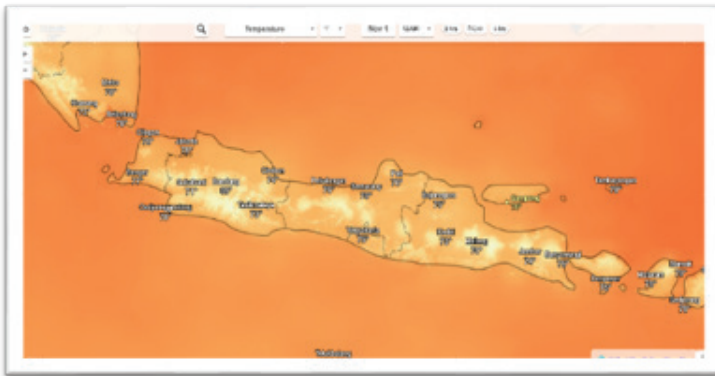
⁵⁰ Wawancara dengan K. Ismail, Anggota Tim Rukyatul Hilal LFNU Kabupaten Sampang tanggal 7 Juni 2022.

⁵¹ Wawancara dengan K. Su'udi, Ketua Tim Rukyatul Hilal LFNU Kabupaten Sampang tanggal 7 Juni 2022.

⁵² <https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Sampang>, diakses tanggal 7 Juni 2022.

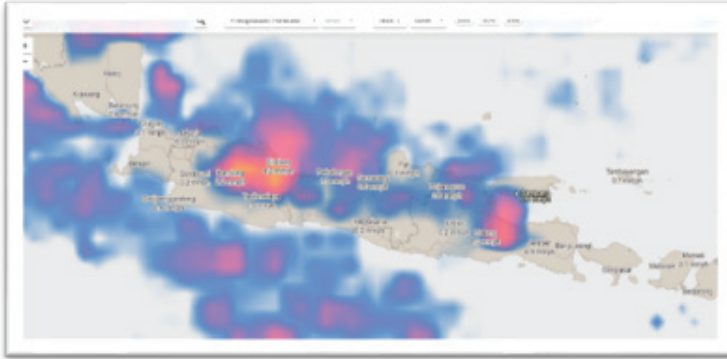
Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah Kabupaten Sampang berkisar 92 %. Dengan demikian, hanya 8 % saja daerah-daerah yang terlihat tanpa tutupan awan.

Kedua, Temperatur atau Suhu adalah besaran fisika yang menyatakan derajat panas suatu zat atau panas benda. Semakin tinggi suhu suatu tempat maka semakin panas tempat tersebut. Suhu ini akan mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu Kabupaten Sampang pada 1 November 2020 berikut:



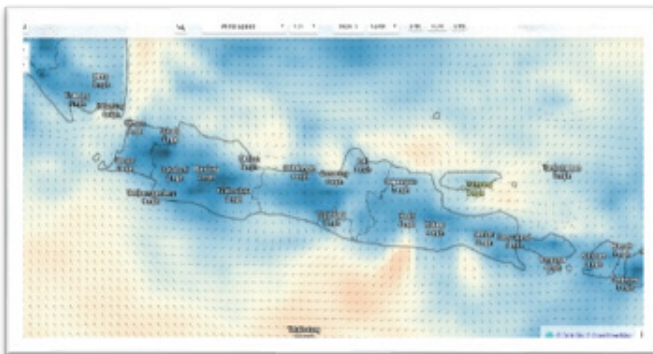
Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Sampang berada pada kondisi 76 derajat.

Ketiga, Presipitasi merupakan fenomena atmosferik yaitu setiap produk dari kondensasi uap air di atmosfer. Presipitasi perlu diukur untuk mendapatkan data hujan yang sangat berguna bagi pengamatan benda-benda langit. Untuk daerah Kabupaten Sampang dapat diamati kondisi presipitasi tanggal 7 Juni 2022 sebagaimana gambar berikut:



Dari peta gambar presipitasi di atas menunjukkan bahwa presipitasi tanggal 7 Juni 2022 untuk wilayah Kabupaten Sampang yaitu 0.8 mmph.

Keempat, Angin merupakan aliran gas dalam skala besar. Di permukaan bumi, angin terdiri dari sebagian besar pergerakan udara. Angin memiliki berbagai aspek yaitu kecepatan angin (*velocity*), kepadatan gas yang terlibat, kandungan energi atau energi angin. Kecepatan angin yang terjadi di Kabupaten Sampang tanggal 7 Juni 2022 sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Sampang tanggal 7 Juni 2022 yaitu 6 mph. Hal ini terjadi karena angin tampak bertiup secara lokal saja.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa Kecamatan Taddan Kabupaten Sampang merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut⁵³:



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Pantai Taddan Kabupaten Sampang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, cahaya daerah Pantai Taddan Kabupaten Sampang merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 0.40, sebagaimana di-

⁵³ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 7 Juni 2022.

tunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



J. Bukit Sadeng Jember

Salah satu bukit yang berada di daerah selatan Kabupaten Jember adalah Bukit Sadeng Puger. Bukit Sadeng ini berada di lereng Gunung Sadeng, salah satu gunung kapur terbesar di Kabupaten Jember yang dijadikan tempat penambangan rakyat dan pabrik semen. Tempat ini menjadi pilihan sebagai alternatif lokasi pengamatan hilal Kabupaten Jember karena tempatnya agak tinggi dan masih dekat dengan pantai. Sementara lokasi pantai sering terkendala dengan kabut. Karena itu, pemilihan Bukit Sadeng Puger Kabupaten Jember ini didasarkan pada medan pandang yang lepas tanpa halangan rimbunan pohon dan bangunan dan gangguan kabut terminimalisir.⁵⁴

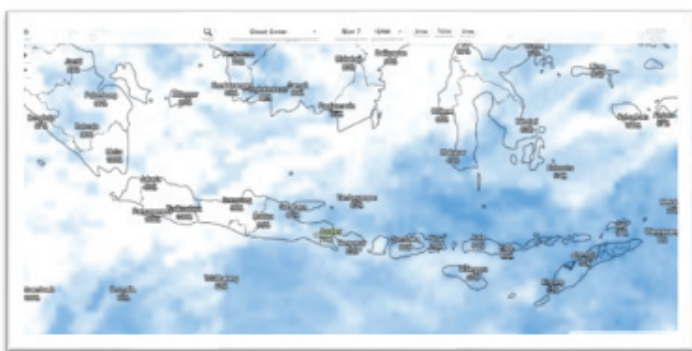
Sejak tahun 2015, lokasi Bukit Sadeng Puger Kabupaten Jember dijadikan tempat pengamatan hilal oleh Tim Falak Pesantren Jember. Pada pengamatan tersebut, tim pengamat

⁵⁴ Wawancara dengan K. Khotib Asmini, Ketua Tim Rukyatul Hilal Pesantren An-Nuriyah Kabupaten Jember, 7 Juli 2022.

hilal menggunakan media rukyat berupa teleskop manual, motorik, monocular, GPS dan penjejak cuaca dengan program cloud yang tertanam di Hp. Namun demikian, tim tersebut belum pernah berhasil memberikan laporan persaksian kemunculan hilal kepada Kementerian Agama. Diantara faktor-faktor penghambatnya adalah keberadaan kabut, awan dan hujan serta efek dari kedekatan jarak matahari dan bulan.⁵⁵

Secara meteorologis, dapat ditunjukkan beberapa kondisi cuaca saat pelaksanaan pengamatan hilal di Bukit Sadeng Puger Kabupaten Jember. Sebagai contoh lebih aktual dapat digambarkan beberapa kondisi berikut⁵⁶:

Pertama, Tudung Awan adalah distribusi tutupan awan berkaitan dengan sifat angin yang berlaku, sistem cuaca, dan situasi panas permukaan laut, sebaran pulau, medan pantai, dan faktor lainnya. Untuk itu dapat diamati tudung awan untuk daerah Kabupaten Jember pada tanggal 7 Juli 2022, sebagaimana gambar berikut:

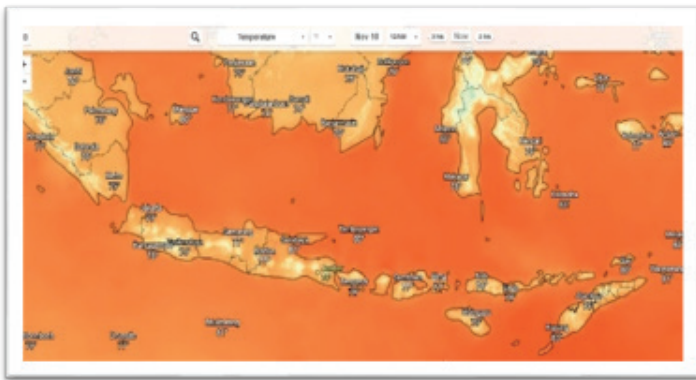


⁵⁵ Wawancara dengan K. Khotib Asmuni, Ketua Tim Rukyatul Hilal Pesantren An-Nuriyah Kabupaten Jember, 7 Juli 2022.

⁵⁶ <https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Jember> diakses tanggal 7 Juli 2022.

Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah Kabupaten Jember berkisar 71 %. Dengan demikian, hanya 29 % daerah-daerah yang terlihat tanpa tutupan awan.

Kedua, Temperatur atau Suhu adalah besaran fisika yang menyatakan derajat panas suatu zat atau panas benda. Semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Semakin tinggi suhu suatu tempat maka semakin panas tempat tersebut. Suhu ini akan mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu Kabupaten Pamekasan pada 7 Juli 2022 berikut:



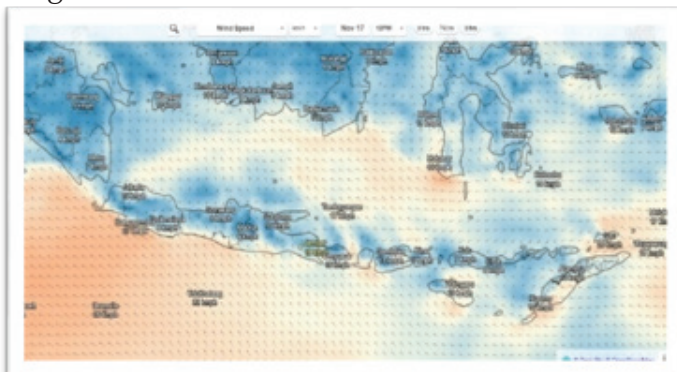
Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Jember berada pada kondisi 75 derajat.

Ketiga, Presipitasi merupakan fenomena atmosferik yaitu setiap produk dari kondensasi uap air di atmosfer. Untuk daerah Kabupaten Jember dapat diamati kondisi presipitasi tanggal 7 Juli 2022 sebagaimana gambar berikut:



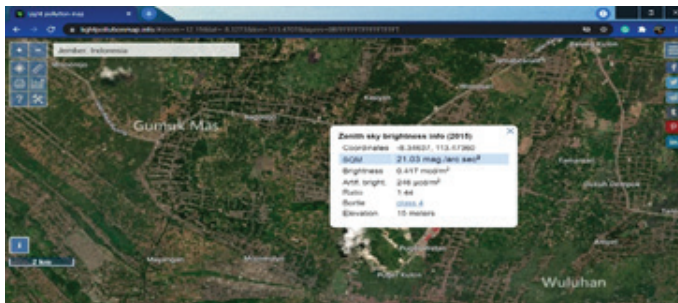
Dari peta gambar presipitasi di atas menunjukkan bahwa presipitasi tanggal 7 Juli 2022 untuk wilayah Kabupaten Jember yaitu 0.1 mmph.

Keempat, Di permukaan bumi, angin terdiri dari sebagian besar pergerakan udara. Dua penyebab utama sirkulasi atmosfer skala besar adalah perbedaan pemanasan antara khatulistiwa dan kutub, dan rotasi planet (efek Coriolis). Di daerah tropis, sirkulasi termal rendah di atas dataran dan dataran tinggi dapat mendorong sirkulasi monsun. Di wilayah pesisir, siklus angin laut/angin darat dapat menentukan angin lokal. Daerah yang memiliki medan yang bervariasi, angin pegunungan dan lembah dapat mendominasi angin lokal. Kecepatan angin yang terjadi di Kabupaten Jember tanggal 7 Juli 2022 sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Jember tanggal 7 Juli 2022 yaitu 10 kmph. Hal ini terjadi karena angin tampak bert-iup secara lokal saja.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa Kecamatan Puger Kabupaten Jember merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/ Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut⁵⁷:



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Bukit Sadeng Jember cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info* Kecamatan Puger Kabupaten Jember merupakan kawasan dengan

⁵⁷ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 7 Juli 2022.

polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dan nilai 3.80, seperti pada gambar *light pollution info* berikut:



K. Observatorium Jokotole IAIN Madura

Perguruan Tinggi Negeri di Madura ada dua yaitu Universitas Trunojoyo Madura (UTM) dan Institut Agama Islam Negeri Madura. Perguruan Tinggi Negeri yang pertama adalah perguruan tinggi umum, sedangkan perguruan tinggi negeri yang kedua adalah perguruan tinggi Agama Islam, IAIN Madura. Sebagai Perguruan Tinggi Negeri Islam, IAIN Madura membekali diri dengan kajian-kajian ke-Islaman, termasuk kajian Islam dan astronomi. Untuk memperdalam kajian Islam dan astronomi tersebut, maka IAIN Madura membangun sebuah observatorium yang diberinama Observatorium Jokotole IAIN Madura.

Pembangunan observatorium Jokotole tersebut terealisasi Tahun 2017 dan baru diresmikan pada Tahun 2019. Observatorium ini merupakan tempat kajian dan praktik kuliah Ilmu Falak bagi sivitas akademika Fakultas Syariah IAIN Madura.

Ragam kegiatan digelar mulai pemotretan benda-benda langit baik planet maupun bintang-bintang, sampai praktik pengamatan gerhana matahari dan bulan serta hilal awal bulan Puasa, Syawal dan Dzulhijjah oleh tim pengamatan hilal dan mahasiswa IAIN Madura.⁵⁸

Dari keseluruhan peta pulau Madura, observatorium ini lebih dekat ke Pantai Selatan di Pantai Utara Madura, serta terletak antara kota Pamekasan dan pantai selatan pulau Madura, berjarak 4.31 km dari kota Pamekasan dan 2.60 km dari pantai selatan. Dengan demikian, observatorium IAIN Madura berada pada tempat tinggi.

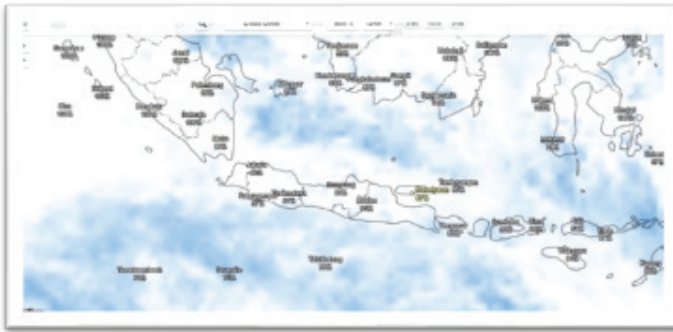
Lokasi pengamatan hilal Obserbatorium Jokotole IAIN Madura merupakan pusat praktikum mahasiswa Fakultas Syariah IAIN Madura. Observatorium Jokotole IAIN Madura dillengkapi dengan berbagai alat dan media rukyat. Diantaranya adalah GPS (sebagai alat pengukur waktu), Theodolit dan Busur Derajat (alat pengukur sudut), fasilitas info cuaca yang tersedia di HP (sebagai alat penjejak cuaca), Teleskop Motorik Permanen dan Dinamik, Kamera Saku dan kelengkapan lainnya. Selama kegiatan praktikum ini, keberhasilan yang terdokumentasikan adalah pengamatan gerhana Matahari, Bulan, Venus dan Jupiter. Sedangkan keberhasilan pengamatan hilal awal bulan baru terdokumentasikan 1 kali, yaitu pada pengamatan hilal Awal Bulan Dzulhijjah 1441 H dengan kasat sensor kamera teleskop. Sementara pengamatan hilal awal bulan lainnya masih terhambat dengan polusi cuaca, yaitu kabut dan awan mendung, yang selalu muncul di ufuk barat, yang

⁵⁸ Wawancara dengan Bapak Hosein, M.HI, Ketua Tim Rukyatul Hilal dan Pengelola Observatorium IAIN Madura tanggal 3 Agustus 2022.

ketinggiannya mencapai 4 sampai 6 derajat.⁵⁹

Sedangkan secara meteorologis, kondisi cuaca secara umum untuk Kabupaten Pamekasan, dapat digambarkan sebagai berikut.⁶⁰

Pertama, Distribusi tutupan awan untuk daerah Kabupaten Pamekasan pada tanggal 3 Agustus 2022, sebagaimana gambar berikut:

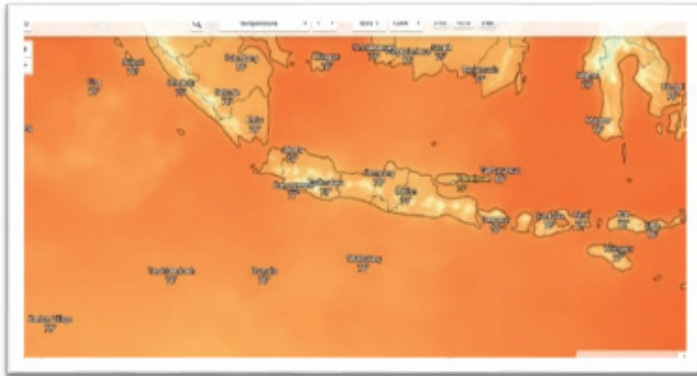


Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah Kabupaten Pamekasan berkisar 87%. Dengan demikian, hanya 13% saja daerah-daerah yang terlihat tanpa tutupan awan.

Kedua, Temperatur atau Suhu mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu Kabupaten Pamekasan pada 3 Agustus 2022 berikut:

⁵⁹ Wawancara dengan Bapak H. Hosein, M.HI, Ketua Tim Rukyatul Hilal dan Pengelola Observatorium IAIN Madura tanggal 3 Agustus 2022.

⁶⁰ <https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Pamekasan>, diakses tanggal 3 Agustus 2022.



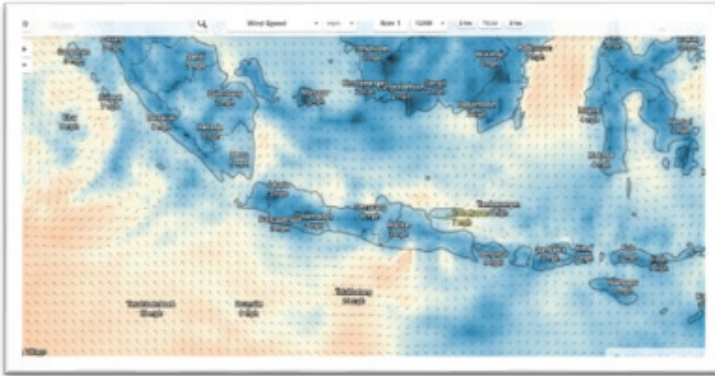
Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Pamekasan berada pada kondisi 75 derajat.

Ketiga, Untuk daerah Kabupaten Pamekasan dapat diamati kondisi presipitasi tanggal 3 Agustus 2022 sebagaimana gambar berikut:



Dari peta gambar presipitasi di atas menunjukkan bahwa presipitasi tanggal 1 November 2020 untuk wilayah Kabupaten Pamekasan yaitu 0.3 mmph.

Keempat, Kecepatan angin yang terjadi di Kabupaten Pamekasan tanggal 3 Agustus 2022 sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Pamekasan tanggal 3 Agustus 2022 yaitu 7 mph. Hal ini terjadi karena angin tampak bertiup secara lokal saja.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa Kecamatan Tlanakan Kabupaten Pamekasan merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut⁶¹:



Peta gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Kecamatan Tlanakan Kabupaten Pamekasan

⁶¹ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 29 Mei 2021.

cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, Kecamatan Tlanakan Kabupaten Pamekasan merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 8.08, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



L. Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo

Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo adalah laboratorium falakiah yang menjadi wahana penelitian, pendidikan dan pengabdian kepada masyarakat bagi mahasiswa dan dosen Ilmu Falak di bawah koordinasi Fakultas Syariah IAIN Ponorogo. Nama observatorium ini diambil dari sebuah situs bersejarah yang berada di kampus IAIN Ponorogo.

go, yaitu sebuah tempat berdiskusi ulama Ponorogo masa itu. Keberadaan observatorium ini sebagai wujud pelestarian semangat ulama dalam dunia keilmuan khususnya ilmu falak. Karena itu disimbolisasi pada logonya yaitu sabit matahari dan sabit bulan yang ring salah satu planet dan bintang.⁶²

WDO ini dibangun pada tahun anggaran 2013, 2 Mei 2013 (21 Jumadil Akhir 1434 H) dan mulai aktif digunakan pada awal tahun 2014, akan tetapi baru diresmikan penggunaannya pada tanggal 16 Muharram 1440 H (26 September 2018) oleh kepala LAPAN, Prof. Dr. H. Thomas Djamaluddin, M. Sc. Pembangunan WDO diprakarsai oleh Bapak Dr. Ahmad Junaidi, M.HI, Dosen Ilmu Falak dan Bapak Dr. Lutfi Hadi Aminuddin, M.Ag. (Ketua Jurusan Syariah saat itu). Ide pembangunan ini muncul didahului dengan pelaksanaan rukyat selama bertahun-tahun dengan menggunakan gedung-gedung di Kampus IAIN Ponorogo yang lokasinya sangat ideal seperti Rooftop Gedung Laboratorium Terpadu dan Gedung Indrakila IAIN Ponorogo. Dengan dibangun dan diresmikannya WDO ini diharapkan benar-benar menjadi pusat pelaksanaan penelitian, pendidikan dan pengembangan Ilmu Falak di Indonesia.⁶³

Pelaksanaan rukyat di WDO ini dilakukan oleh Tim Rukyat IAIN Ponorogo dan seluruh Tim BHR se Karesidenan Madiun (Ponorogo, Madiun, Magetan, Ngawi dan Pacitan). Walaupun para Tim rukyat ini tidak tercatat dalam buku Keputusan Menteri Agama RI 1 Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah 1381-1440 H/1962-2019 M, akan tetapi para pengamat tersebut ber-

⁶² Fakultas Syariah IAIN Ponorogo, *Profil Kelembagaan Laboratorium Falakiya Watoe Dhakon Observatory*, 2020, 1-2.

⁶³ Wawancara dengan Bapak Ahmad Junaidi, Ketua Tim Rukyatul Hilal dan Pengelola Observatorium WD IAIN Ponorogo, 13 Juli 2022 pukul 9.45 Wib.

hasil melihat hilal pada ketinggian di atas 9 derajat dengan mata telanjang dan ketinggian 6.5 derajat dengan kasat sensor pada sudut elongasi 7 derajat. Prestasi ini merupakan hasil dari upaya keras yang dilakukan dengan didukung media atau alat pengamatan hilal yang cukup canggih, yaitu 10 alat ukur posisi dan sudut (diantaranya digital theodolite, GPS dan Kompas), 3 alat optic (dinataranya teleskop Meade LX 90, Skywatcher 90/900), alat bantu observasi (diantaranya SQM dan Gawang Lokasi) dan alat dokumentasi (Kamera DSLR dan Kamera Astronomy).⁶⁴

Kondisi cuaca sangat menentukan dalam keberhasilan rukyatul hilal. Walaupun secara umum, transparansi atmosfer cukup bagus pada daerah WDO dan daerah daratan pantai Ponorogo, namun sejak tahun 2004 sampai sekarang, tim rukyat WDO terkategori jarang berhasil melihat hilal. Karena itu, sebagai daerah yang dekat dengan perkotaan, perbukitan dan laut selatan, WDO tidak terlepas dari berbagai polusi baik polusi udara maupun polusi cahaya. Gangguan polusi udara dapat berupa kabut, uap air dan awan.

Secara umum, beberapa kendala gangguan cuaca seperti awan mendung, curah hujan, angin, kabut dan polusi cahaya dapat digambarkan lebih detail sebagai berikut⁶⁵:

Pertama, Tudung Awan adalah distribusi tutupan awan berkaitan dengan sifat angin yang berlaku, sistem cuaca, dan situasi panas permukaan laut, sebaran pulau, medan pantai,

⁶⁴ Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Ahmad Junaidi, Ketua Tim Rukyatul Hilal dan Pengelola Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo tanggal 13 Juli 2022, pukul 09.38 WIB.

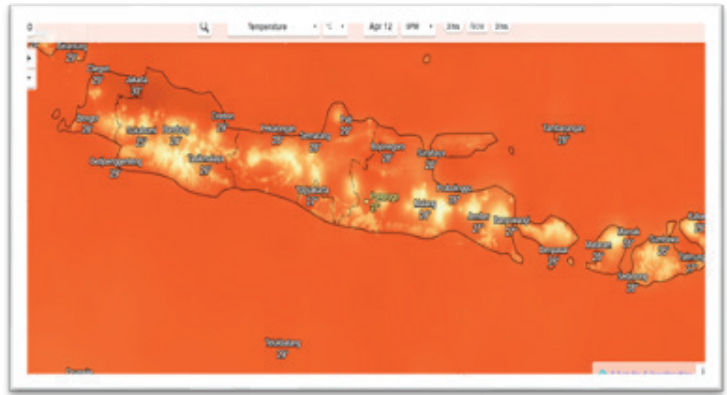
⁶⁵ <https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Ponorogo>, diakses tanggal 13 Juli 2022.

dan faktor lainnya. Untuk itu dapat diamati tudung awan untuk daerah Kabupaten Ponorogo berikut:



Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah Kabupaten Ponorogo mencapai 90 %. Dengan demikian, hanya 10% saja daerah-daerah di Kabupaten Ponorogo terlihat tanpa tutupan awan.

Kedua, Temperatur atau Suhu adalah besaran fisika yang menyatakan derajat panas suatu zat atau panas benda. Semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Semakin tinggi suhu suatu tempat maka semakin panas tempat tersebut. Suhu ini akan mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu Kabupaten Ponorogo berikut:

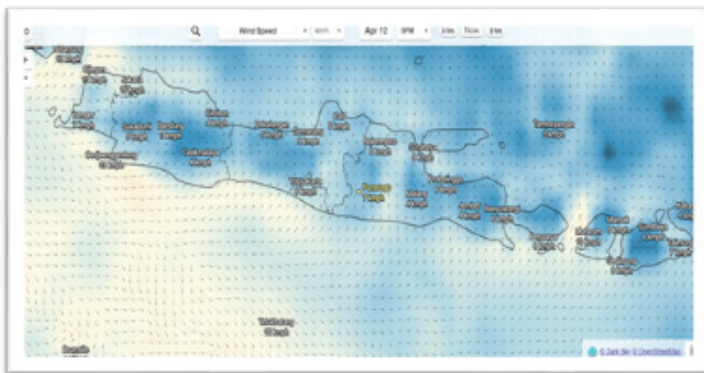


Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk wilayah Kabupaten Ponorogo berada pada kondisi 27 derajat.

Ketiga, Presipitasi perlu diukur untuk mendapatkan data hujan yang sangat berguna bagi perencanaan pelaksanaan rukyatul hilal. Untuk daerah kabupaten Ponorogo dapat diamati kondisi presipitasi berikut:



Keempat, Daerah yang memiliki medan yang bervariasi, angin pegunungan dan lembah dapat mendominasi angin lokal. Kecepatan angin yang terjadi di Kabupaten Ponorogo sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk wilayah Kabupaten Jombang yaitu 7 kmph. Hal ini terjadi karena angin tampak bertiup dari arah selatan ke utara.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa Kecamatan Siman Kabupaten Ponorogo merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/ Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut⁶⁶:



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Bukit Sadeng Jember cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

⁶⁶ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 13 Juli 2022.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, WDO yang berlokasi di Kecamatan Siman Kabupaten Ponorogo merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 26.41, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



M. LAPAN Watu Kosek Pasuruan

LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) Pasuruan merupakan Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer yang berada di Jawa Timur. Tugas utamanya adalah melaksanakan pengamatan, perekaman, pengolahan, dan pengelolaan data atmosfer dan antariksa, di samping juga sebagai tempat edukasi IPTEK Penerbangan dan Antariksa bagi masyarakat untuk mendapatkan informasi terkait sains antariksa dan atmosfer dalam bentuk layanan publik, termasuk diantaranya adalah layanan kegiatan pengamatan hilal. Secara historis, LAPAN Pasuruan melakukan pengadaan teleskop portabel untuk melakukan pengamatan fenomena astronomi tahun 2014. LAPAN Pasuruan melakukan pengamatan hilal penentuan awal Bulan Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijah ber-

sama Kementrian Agama Kabupaten Pasuruan, dan instansi/ organisasi lainnya, seperti pondok pesantren, komunitas astronomi, perguruan tinggi sejak tahun 2015 hingga saat ini.⁶⁷

Pelaksanaan pengamatan hilal awal bulan hijriyah di lokasi Watu Kosek LAPAN Pasuruan dilakukan oleh Tim Gabungan antara Tim LAPAN Pasuruan, Kementerian Agama Pasuruan, LFNU Pasuruan, Perguruan Tinggi, Pondok Pesantren dan Klub Astronomi Surabaya Jawa Timur.⁶⁸ Tim di lokasi ini didukung dengan media rukyat yang cukup canggih dan lengkap, diantaranya yaitu Teleskop dengan spesifikasi TS-Optics 420mm f/6, Lunt Engineering 420mm f/6 Mounting: iOptron Minitower II, iOptron AZ mount pro Kamera astronomi: ZWO ASI 174MM, ZWO ASI 178 MC, DSLR diukur secara manual menggunakan kompas dan busur derajat dan sebagai alat pembanding, digunakan juga software astronomi seperti Stellarium dan lain-lain untuk mengetahui posisi matahari dan bulan. Sedangkan pengamatan oleh tim LAPAN dilakukan menggunakan dua buah teleskop dengan mounting terkomputerisasi yang dapat melakukan tracking objek secara otomatis. Pada teleskop dipasang kamera astronomi yang tersambung ke laptop. Data dari kamera astronomi kemudian direkam pada laptop sebagai data hasil pengamatan. Tampilan dari kamera astronomi juga ditampilkan pada TV LED 42" agar dapat diamati juga oleh pengunjung selain tim pengamat.⁶⁹

⁶⁷ Dokumen jawaban atas permohonan data yang dikirim oleh Bapak Fatan, Anggota Tim Pengamat LAPAN Watoe Kosek Pasuruan, tanggal 1 Juli 2022.

⁶⁸ Wawancara dengan Ibu Siti Alfa Nurhayati, salah satu anggota SAC Surabaya tanggal 1 Juli 2022.

⁶⁹ Dokumen jawaban atas permohonan data yang dikirim oleh Bapak Fatan, Anggota Tim Pengamat LAPAN Watoe Kosek Pasuruan, tanggal 1 Juli 2022.

Pengamatan di lokasi tersebut pada lima tahun terakhir, sebagaimana data diperoleh dari Tim Lapan Pasuruan, bahwa dari tahun 2015 (1436 H) sampai tahun 2019 (1440 H) dalam 18 kali pengamatan tercatat hanya 5 kali berhasil mengabadikan citra hilal dan 13 kali mengalami kegagalan. Dari 5 kali berhasil tersebut, 1 kali hilal berhasil diamati tanggal 29 bulan hijriyan dan 4 kali teramati pada tanggal 30 bulan hijriyah dengan kondisi cerah dan berawan tipis⁷⁰, selebihnya selalu mengalami kegagalan, yang disebabkan oleh polusi cuaca berupa awan, kabut, dan hujan.⁷¹

Secara umum, beberapa kendala gangguan cuaca seperti awan mendung, curah hujan, angin, kabut dan polusi cahaya dapat digambarkan lebih detail sebagai berikut⁷²:

Pertama, Distribusi tutupan awan berkaitan dengan sifat angin yang berlaku, sistem cuaca, dan situasi panas permukaan laut, sebaran pulau, medan pantai, dan faktor lainnya untuk daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan sebagaimana berikut:



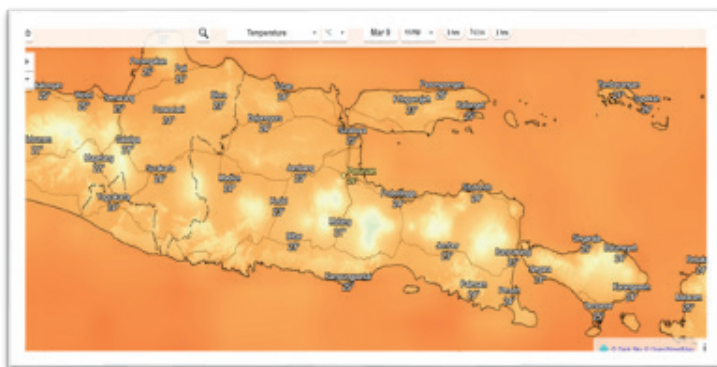
⁷⁰ Dokumen jawaban atas permohonan data yang dikirim oleh Bapak Fatan, Anggota Tim Pengamat LAPAN Watu Kosek Pasuruan, tanggal 1 Juli 2022.

⁷¹ Wawancara dengan KH. Hasan Ghalib, salah satu anggota LFNU Pasuruan, 1 Juli 2022.

⁷² <https://maps.darksy.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Pasuruan>, diakses tanggal 1 Juli 2022.

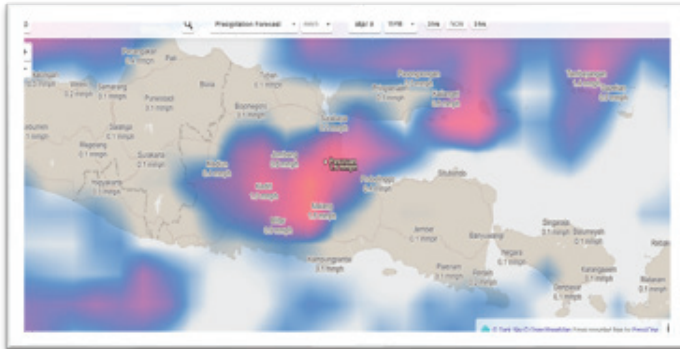
Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan tanggal 1 Juli 2022 sebagaimana berikut mencapai 100 % sehingga 0 % atau keseluruhan daerah-daerah di lokasi pengamatan hilal Watu Kosek Pasuruan terlihat penuh tutupan awan.

Kedua, Suhu mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan sebagaimana berikut:



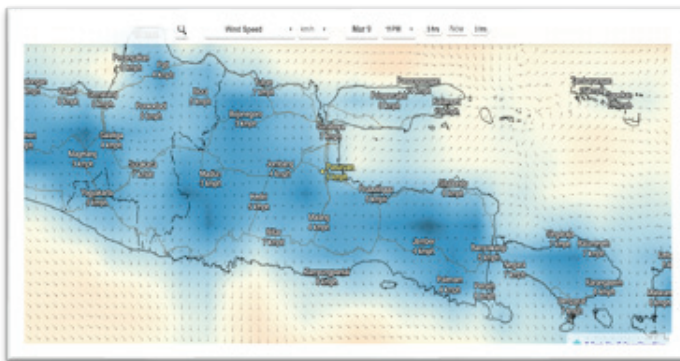
Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan berada pada kondisi 24 derajat.

Ketiga, Presipitasi perlu diukur untuk mendapatkan data hujan yang sangat berguna bagi perencanaan pelaksanaan rukyatul hilal. Untuk daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan dapat diamati kondisi presipitasi berikut:



Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa curah hujan untuk daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan sebagaimana berikut berada pada kecepatan 0.6 mmph.

Keempat, Kecepatan angin yang terjadi di daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan, yaitu 5 kmph. Hal ini terjadi karena angin tampak bertiup dalam area lokal.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 5 (Langit Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut⁷³:



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa Bima Sakti sangat lemah atau tidak terlihat di dekat cakrawala dan terlihat agak tersapu di atas kepala. Sumber cahaya terlihat jelas di sebagian besar, jika tidak semua, semua arah. Di sebagian besar atau seluruh langit, awan terlihat lebih terang daripada langit itu sendiri. Batas mata telanjang adalah sekitar 5,6 hingga 6,0, dan reflektor 32-cm akan mencapai sekitar 14,5 hingga 15 magnitudo.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 7.06, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:

⁷³ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=-7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 1 Juli 2022.



N. Gumuk Klasi Indah Banyuwangi

Gumuk Klasi Indah adalah salah satu destinasi wisata alam Kabupaten Banyuwangi. Lokasinya terletak di Dusun Kedung Liwung Desa Kemiri Kecamatan Singojuruh. Tempat ini menjadi lokasi pengamatan hilal sejak tahun 2016, dan pada tahun 2017 menjadi tempat kegiatan Kaderisasi Ulama Hisab Rukyat Ke 20 Lajnah Falakiyah PWNu Jawa Timur dan sampai saat ini menjadi pusat kegiatan pengamatan hilal Kabupaten Banyuwangi.⁷⁴

Pelaksanaan pengamatan hilal di lokasi Gumuk Klasi Indah Banyuwangi dilakukan pada bulan-bulan penting, yaitu bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah. Pelaksananya adalah tim LFNU Banyuwangi dan diikuti oleh BHR Kemenag Banyuwangi, Tim Pondok Pesantren dan masyarakat. Sejak tahun 2016, tim pengamatan hilal belum pernah bersumpah atas persaksiannya melihat hilal, walaupun tim ini telah dilengkapi dengan media atau alat pengamatan hilal. Diantara media pengamatan yang digunakan adalah Teleskop Motorik, GPS Garmin, Sunto Kompas, Total Station, dan Kamera

⁷⁴ Wawancara dengan KH. Ghufuran, salah satu pengelola lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi, tanggal 19 Juni 2022.

DSLR-Astronomy. Kendala utamanya yaitu awan mendung. Kondisi cuaca inilah yang selalu menyebabkan kegagalan pengamatan hilal.⁷⁵

Secara umum, beberapa kendala gangguan cuaca seperti awan mendung, curah hujan, angin, kabut dan polusi cahaya dapat digambarkan lebih detail sebagai berikut⁷⁶:

Pertama, Distribusi tutupan awan berkaitan dengan sifat angin yang berlaku, sistem cuaca, dan situasi panas permukaan laut, sebaran pulau, medan pantai, dan faktor lainnya untuk daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi sebagaimana berikut:



Dari peta sebaran awan di atas terlihat bahwa tudung awan untuk daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi sebagaimana berikut mencapai 86 %. Dengan demikian, hanya 14 % saja daerah-daerah di Singojuruh Banyuwangi terlihat tanpa tutupan awan.

Kedua, Suhu mempengaruhi kondisi lingkungan suatu tempat, sebagaimana dapat digambarkan suhu daerah lokasi

⁷⁵ Wawancara dengan K. Ghuftron Musthofa, ketua LFNU Banyuwangi, tanggal 19 Juni 2022.

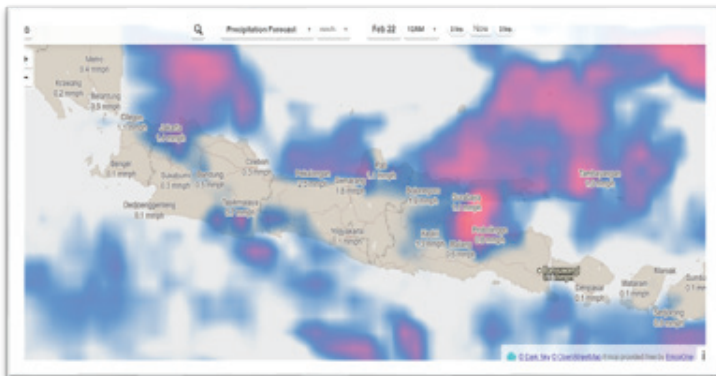
⁷⁶ <https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Banyuwangi>, diakses tanggal 19 Juni 2022.

pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi sebagaimana berikut:



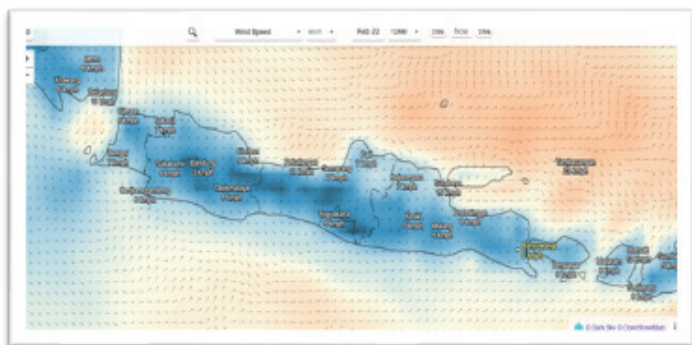
Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa suhu untuk daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi sebagaimana berikut berada pada kondisi 23 derajat.

Ketiga, Presipitasi perlu diukur untuk mendapatkan data hujan yang sangat berguna bagi perencanaan pelaksanaan rukyatul hilal. Untuk daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi dapat diamati kondisi presipitasi berikut:



Dari peta gambar temperatur di atas menunjukkan bahwa curah hujan untuk daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi sebagaimana berikut berada pada kecepatan 0.1mmph.

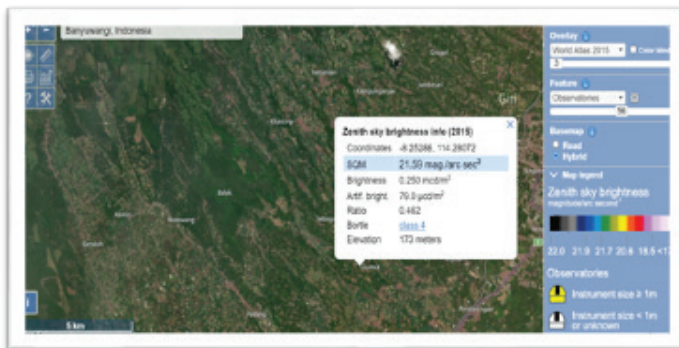
Keempat, Kecepatan angin yang terjadi di daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi sebagaimana berikut:



Dari peta gambar di atas menunjukkan bahwa kecepatan tiupan angin untuk daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi sebagaimana berikut yaitu 5 mph. Hal ini terjadi karena angin tampak bertiup dalam area lokal.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa untuk daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut⁷⁷:

⁷⁷ <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 19 Juni 2022.



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.



Bab 4

Aspek Geografis- Astronomis dan Topografis Lokasi Rukyatul Hilal Jawa Timur

Dalam UU BMKG No. 31 Tahun 2009 mempersyaratkan lingkungan pengamatan dengan 4 syarat sebagai pertimbangan, yaitu *pertama*, daerah terbuka yang bebas dari halangan gedung dan pepohonan tinggi, *kedua*, pengaruh topografi dan geologi, *ketiga*, daerah sekitar lingkungan pengamatan tidak berubah dalam kurun waktu relatif lama, dan *keempat*, potensi gangguan komunikasi transmisi data¹, sedangkan dalam keputusan PBNU no.311/A.II.03/I/1994 tentang Pedoman Operasional Penyelenggaraan Rukyat bil Fi'li di Lingkungan NU tertanggal 1 Sya'ban 1415 H/13 Januari 1994 M², ada tiga

¹ Undang-Undang BMKG No. 31 Tahun 2009 tentang persyaratan lingkungan pengamatan.

² Keputusan PBNU no.311/A.II.03/I/1994 tentang Pedoman Operasional Penyelenggaraan Rukyat bil Fi'li di Lingkungan NU.

pertimbangan, yaitu; *pertama*, lokasi dimaksud telah terbukti adanya keberhasilan usaha rukyat pada waktu-waktu sebelumnya, *kedua*, secara geografis dan astronomis lokasi dimaksud memungkinkan terjadinya rukyat, *ketiga*, berdasarkan pada usulan PWNU/PCNU setempat.

Secara konseptual, beberapa pertimbangan dan kriteria BMKG dan NU dapat dielaborasi lebih detail, yaitu bahwa dalam pelaksanaannya, kegiatan rukyatul hilal perlu memperhatikan unsur-unsur berikut: *pertama*, kondisi fisik geografis, dan *kedua*, kondisi fisik topografis. Letak geografis, yaitu mengukur jarak geometri dinyatakan dalam satuan panjang kilometer, dan jarak waktu yang diukur dengan satuan waktu (jarak tempuh).³ Dan letak topografis, yaitu mengetahui keadaan tinggi-rendahnya bentuk permukaan bumi, yang dikenal dua konsep, yaitu lokasi absolut dan lokasi relatif. Lokasi absolut adalah lokasi menurut letak lintang dan bujur yang bersifat tetap. Lintang tempat adalah jarak tempat dihitung dari khatulistiwa sebagai titik 0 ke arah utara dan selatannya dan sedangkan bujur adalah garis yang menghubungkan kutub utara dan selatan bumi serta memotong tegak lurus pada garis khatulistiwa yang titik 0 nya ada pada kota Greenwich.⁴

Dari elaborasi tersebut, maka alat analisis yang digunakan dalam pemetaan lokasi rukyatul hilal Jawa Timur adalah aspek geografi fisik dan topografinya.

³ I Wayan Treman, *Geomorfologi*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014), 2-3.

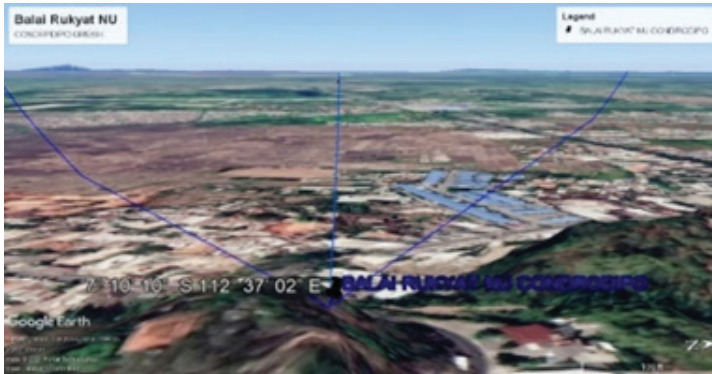
⁴ P. Kenneth (editor), *Explanatory Supplement To The Astronomical Almanac*, (Califotnis: University Science Books, 2006), 202-203.

A. Medan Pandang Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo

Secara astronomis, Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo, diukur melalui aplikasi Google Earth Pro, terletak pada koordinat $7^{\circ} 10' 10''$ LS dan $112^{\circ} 37' 02''$ BT. Dari koordinat tersebut, secara geografis, tampak bahwa Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo lebih dekat dengan laut Jawa, berjarak 3.8 km dari Kota Gresik. Sedangkan secara topografis, Balai Rukyat NU Condrodipo Gresik berlokasi di tempat yang agak tinggi, yakni Bukit Condrodipo. Lingkungan sekitarnya ditemukan pepohonan, gedung tinggi dan kawasan bangunan rumah. Pohon yang tinggi terlihat di depan samping kanan sehingga tidak mengganggu pandangan dan pengamatan ke arah ufuk titik barat dan kawasan rumah pun terlihat dari lokasi pengamatan, namun tampak agak jauh dan kecil, sebagaimana foto berikut:



Adapun medan pandang ufuk lokasi pengamatan Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo terhampar dari utara ke selatan sejauh 57 derajat dari azimuth 241.5 sampai 298.5 derajat sehingga dapat digunakan untuk pengamatan sepanjang tahun, sebagaimana citra foto berikut:



Namun demikian, secara factual pada azimut 281 sampai 283 derajat terlihat bangunan Gedung hotel yang baru terbangun dengan ketinggian mencapai 2 derajat 15 menit, sebagaimana foto kamera berikut:



Dari foto kamera tersebut dapat digambarkan profil topografi lokasi balai rukyat NU Jawa Timur, yaitu: *pertama*, medang pandang ufuk barat memiliki topografi tanah yang menurun. Ketinggian tanah lokasi Balai Rukyat NU Bukit Condroidipo mencapai 209 ft (63.7 mdpl) dan ketinggian ufuknya yaitu 27 ft (8.2 mdpl). Jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ke ufuknya mencapai 10.4 mil laut (19.2 km). Walaupun tinggi lokasi pengamatan lebih tinggi jauh

dari ketinggian ufuknya, namun demikian, terdapat daratan yang lebih tinggi sebelum titik ufuknya pada jarak 9.32 mil (17.2 km) dan 9.76 mil (18 km) yaitu berupa tanah perkampungan penduduk dengan tinggi 55 ft (16.7 mdpl) dan tanah daratan agak tinggi 57 ft (17.4 mdpl). Untuk menjangkau titik ufuknya, maka tempat pengamatan hilal dibangun lebih tinggi sampai mencapai 120 mdpl (394 ft) seperti yang digunakan sekarang ini.

Kedua, medan pandang ufuk bagian utara memiliki topografi yang sama yaitu tanahnya menurun dan profil tanah pada jarak 2.5 mil (4.6 km) sampai garis ufuknya melandai dengan ketinggian 16 ft (4.8 mdpl), namun jarak pandang udaranya tampak lebih jauh, yaitu 17.1 mil laut (32 km). *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki topografi yang sama dengan ufuk bagian utaranya yaitu menurun dan melandai, akan tetapi ufuknya mulai jarak 6.6 mil laut (12 km) sedikit meninggi yaitu 36 ft (11 mdpl).

Karena letak Balai Rukyat NU Condrodipo ini lebih tinggi dari daerah sebelah baratnya, maka tim pengamat tidak terganggu dengan gangguan bangunan rumah, gedung tinggi atau pepohonan kecuali pada daerah yang terbentang dari azimuth 281-283 derajat.⁵

Balai Rakyat NU Bukit Condrodipo memiliki bangunan gedung berlantai 2 dengan kapasitas jumlah perukyat yang terbatas dan peralatan yang disediakan seperti petunjuk mata angin, theodolit, gawang lokasi, tempat Sidang Isbat Hakim Pengadilan Agama, area melihat hilal bersama dan tempat

⁵ Wawancara dengan KH. Muhyiddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat Condrodipo Gresik, 26 Agustus 2022.

pertemuan umum yang terletak di lantai 1 sekaligus tempat para perukyat yang membawa dan menggunakan peralatan rukyat. Posisi yang tinggi di atas bukit dengan bangunan berlantai berpengaruh pada lebih bagusnya pengamatan karena perkembangan pembangunan kota di Kabupaten Gresik.⁶

B. Medan Pandang Pantai Gebang Bangkalan

Secara astronomis, Pantai Gebang berada di Kabupaten Bangkalan pada titik koordinat $6^{\circ} 59' 19''$ LS dan $112^{\circ} 47' 03''$ BT dengan ketinggian 2 meter di atas permukaan laut. Pantai ini berada pada sisi barat Kecamatan Gebang Bangkalan. Dengan titik koordinat tersebut, secara geografis, posisi Pantai Gebang Bangkalan berada pada pantai bagian utara Pulau Madura berhadapan dengan laut Jawa, sebagaimana gambar foto citra satelit berikut⁷:



Topografi lokasi pengamatan hilal Pantai Gebang Bangkalan memanjang dari utara ke selatan. Sebelah utara, sela-

⁶ Wawancara dengan K. Abdol Moed, salah satu tim perukyat Balai Rukyat Condroidipo Gresik, 26 Agustus 2022.

⁷ Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty) Ltd. Lokasi Pantai Gebang Bangkalan, diakses tanggal 17 Juli 2022.

tan dan timurnya adalah ratusan pohon jarak dan perumahan penduduk. Sementara sebelah baratnya adalah horizon atau ufuk hakiki berupa hamparan lautan, yang pada ujungnya terlihat pinggiran pantai kota Gresik sejauh 20 km, akan tetapi tidak mengganggu pandangan ufuk lokasi pengamatan hilal Pantai Gebang Bangkalan tersebut. Dan arah tenggaranya terlihat pulau Bawean yang berjarak sejauh 131 km. Sementara medan pandangannya sangat sempurna terbentang dari azimuth 240° sampai 300° , sebagaimana gambar foto citra satelit berikut:



Secara detail dapat dipaparkan profil medan pandang lokasi pengamatan hilal Pantai Gebang Bangkalan, yaitu *pertama*, medan pandang ufuk barat adalah pandangan lepas ke arah barat. Ketinggian lokasi pengamatannya dan ufuk baratnya adalah 0 m. Adapun jarak pandang udara dari lokasi pengamatan hilal ke arah ufuk baratnya berjarak sejauh 4.02 mil (6.5 km). *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki topografi yang sama yaitu pandangan lepas ke arah barat dan ketinggian lokasi pengamatannya dan ufuk baratnya adalah 0 m. Perbedaannya terlihat pada jarak pandang udara dari loka-

si pengamatan hilal ke arah ufuk bagian utara yang berjarak sejauh 6.53 mil (10.5 km), dan *ketiga*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki topografi yang sama yaitu pandangan lepas ke arah barat dan ketinggian lokasi pengamatannya dan ufuk baratnya adalah 0 m. Perbedaannya terlihat pada jarak pandang udara dari lokasi pengamatan hilal ke arah ufuk bagian selatan yang berjarak sejauh 5.35 mil (8.6 km).⁸ Sebagaimana gambar kamera berikut:



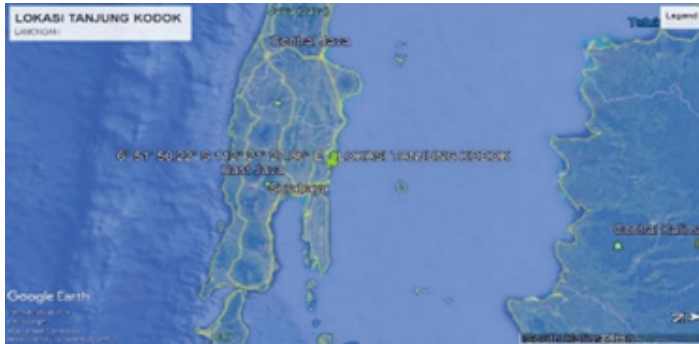
C. Medan Pandang Pantai Tanjung Kodok Lamongan

Secara astronomis, Pantai Tanjung Kodok terletak di Desa Paciran Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan. Pantai ini memiliki koordinat $6^{\circ} 51' 50.22''$ LS dan $112^{\circ} 21' 27.80''$ BT.⁹ Pada koordinat ini, secara geografis, lokasi pengamatan hilal Tanjung Kodok berada pada pantai utara pulau Jawa berhadapan dengan Laut Jawa, sebagaimana foto citra satelit berikut¹⁰:

⁸ Google Earth Pro, Image@2021Maxar Tecnologis, Juni 2022.

⁹ Wawancara dengan KH. Khoirul Anam, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Tanjung Kodok Kabupaten Lamongan, 25 Agustus 2022.

¹⁰ Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 30 Juli 2022.



Topografi lokasi pengamatan hilal Tanjung Kodok Lamongan adalah lautan dan daratan. Lautan berada di sebelah baratnya menghadap ke laut Jawa dan daratannya berada di sebelah timur lokasi pengamatan hilal dipenuhi bangunan dan tempat wisata WBL. Tinggi tanah lokasi pengamatannya adalah 31 ft (9.4 m) dan tinggi ufuknya yaitu 0 ft/m. Namun demikian, pada jarak 1.68 mil atau 3 km terlihat daratan yang menjorok ke laut dengan ketinggian 34 ft (10.3 m) sehingga tinggi titik lokasi pengamatannya lebih rendah 3 ft (0.9 m).

Sedangkan medan pandang Lokasi Pengamatan Hilal Pantai Tanjung Kodok Lamongan terbentang mulai dari azimuth 235 derajat sampai 360 derajat, yakni medan azimuth matahari dan hilal dari titik barat ke selatan sejauh 35 derajat dan medan azimuth matahari dan hilal dari titik barat ke utara sejauh 90 derajat selebihnya adalah daratan. Sebagaimana foto citra satelit berikut:



Secara faktual, medan pandang azimuth lokasi Tanjung Kodok Lamongan terbentang dari azimuth 241.5 derajat sampai 298.5 derajat. Namun demikian, bentangan ufuk utaranya berupa lautan dari azimuth 277.5 derajat sampai batas azimuth utara dengan ketinggian -1.5 derajat dan ufuk selatannya berupa daratan dari azimuth 241.5 derajat sampai 277.5 derajat dengan ketinggian 0.5 derajat. Gangguan pandang terlihat hanya di depan lokasi rukyat berupa pagar besi.¹¹ Sebagaimana gambar kamera berikut:



¹¹ Observasi dilakukan pada tanggal 27 Agustus 2022 dan disanksikan oleh penanggung jawab pengelola, yaitu Bapak Khoirul Anam, Ketua Lajnah Falakiyah PCNU Lamongan.

Secara detail dapat dipaparkan profil medan pandang Lokasi Pengamatan Hilal Pantai Tanjung Kodok Lamongan, yaitu *pertama*, medan pandang ufuk barat adalah pandangan ke arah barat dapat melihat langsung garis ufuknya walaupun ada ketinggian tanah mencapai 72 ft (22 m) pada jarak 800 ft (244 m). Sementara itu, ketinggian lokasi pengamatannya adalah 32 ft (10 m) dan ketinggian ufuk baratnya adalah 0 m. Adapun jarak pandang udara dari lokasi pengamatan hilal ke arah ufuk baratnya berjarak sejauh 17.5 mil (28 km). *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki topografi yang sangat bagus yaitu pandangan lepas ke arah barat dan ketinggian lokasi pengamatannya dan ufuk baratnya adalah 0 ft (0 m), dan *ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki topografi yang berbeda yaitu pandangan ke arah barat terhalang oleh ketinggian tanah mencapai 278 ft (85 m). sementara itu, ketinggian lokasi pengamatannya 30 ft (9 m) dan ufuk baratnya adalah 95 ft (29 m) sehingga kelandaian topografi tanahnya hanya 2.5 %. Topografi tanah mulai meninggi pada jarak 1.55 mil (2.5 km) dengan ketinggian 100 ft dan mencapai topografi tertinggi pada jarak 3.17 mil (5 km) dengan ketinggian mencapai 278 ft kemudian menurun dengan ketinggian tanah 133 ft (41 m) pada jarak 16.0 mil laut (26 km).

D. Medan Pandang Bukit Wonocolo Bojonegoro

Secara astronomis, lokasi pengamatan hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro terletak pada koordinat $7^{\circ} 3' 14,6''$ LS dan $111^{\circ} 40' 21,7''$ BT. Dari koordinat ini, lokasi pengamatan hilal ini berada pada kawasan perbukitan yang memiliki ketinggian antara 270 sampai 280 mdpl. Karena itu, Bukit Wonocolo Bo-

jonegoro merupakan tempat yang tinggi karena terletak di dataran tinggi. Sedangkan secara topografis, lokasi pengamatan hilal ini memiliki medan pandang dan jarak pandang udara yang ideal yaitu dari azimuth 246,5 sampai 293,5 derajat, sebagaimana foto citra satelit berikut:



Dari foto citra satelit tersebut, profil topografi Bukit Wonocolo Bojonegoro dapat dipaparkan, *pertama*, medan pandang ufuk bagian titik barat lokasi Bukit Wonocolo Bojonegoro memiliki jarak pandang udara diukur mulai titik pengamat sampai ufuk barat dengan menggunakan Google Earth yaitu sejauh 41.7 mil laut (67 km). Profil tanahnya menurun, meninggi dan menurun. Ini terlihat dari ketinggian lokasi pengamatan mencapai 895 ft (273 mdpl), dan ketinggian ufuk baratnya 202 ft (61.5 mdpl). Namun demikian, ketinggian tanah pada jarak 5 mil laut (8 km) sama dengan ketinggian ufuknya, akan tetapi dataran permukaan tanahnya meninggi kembali sampai pada jarak 15.4 mil laut (24.7 km) mencapai 796 ft (242.6 mdpl), kemudian menurun kembali sampai titik ufuk baratnya. *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara lokasi Bukit Wonocolo Bojonegoro memiliki jarak pandang udara diukur mulai titik pengamat sampai ufuk barat sejauh

47.9 mil laut (77 km). Profil tanahnya hampir sama dengan ufuk bagian tengahnya, yaitu menurun, meninggi, menurun, meninggi dan menurun. Hal ini terlihat dari ketinggian lokasi pengamatan yaitu 895 (272.7 mdpl), namun tinggi ufuknya lebih rendah 29 ft (8.8 mdpl). Terlihat ketinggian tanahnya 2 tempat, yaitu pada jarak 7.83 mil laut (12.6 km) ketinggian tanahnya mencapai 798 ft (243 mdpl) dan pada jarak 28.2 mil laut (45 km) ketinggian tanahnya mencapai 652 ft (198.7 mdpl). *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan lokasi Bukit Wonocolo Bojonegoro memiliki jarak pandang udara diukur mulai titik pengamat sampai ufuk barat sejauh 47.9 mil laut (77 km). Profil permukaan tanahnya berbeda dengan profil permukaan tanah bagian tengah dan utaranya. Profil permukaan tanah bagian selatan, yaitu menurun, meninggi dan menurun. Hal ini terlihat dari ketinggian lokasi pengamatnya yaitu 889 ft (271 mdpl), dan tinggi ufuknya 371 ft (113 mdpl), dengan kondisi kelandaian tempat 2.1 %, ketinggian terendahnya 152 ft (46 mdpl), ketinggian menengahnya 339 ft (103 mdpl), dan ketinggian maksimalnya 889 ft (271 mdpl). Dari data profil topografi medan pandang lokasi Bukit Wonocolo Bojonegoro dapat dijelaskan bahwa profil ketinggian titik ufuk baratnya berbeda-beda. Ketinggian terendah terlihat pada ufuk barat bagian utara 29 ft (8.8 mdpl), bagian tengah 202 ft (61.5 mdpl) dan ketinggian tertingginya pada ufuk barat bagian selatan mencapai 371 ft (113 mdpl). Namun demikian, ketinggian titik ufuk baratnya masih terjangkau oleh ketinggian lokasi pengamatannya sehingga pandangan ke arah ufuknya lepas dan bebas tanpa hambatan.

E. Medan Pandang Masjid Jamik Denanyar Jombang

Pembangunan lokasi Masjid Jamik Denanyar didasarkan pada, *pertama*, secara geografis tempat ini sangat strategis dan terletak di tengah-tengah pondok pesantren Manbaul Ma'arif, *kedua*, Masjid Jamik Denanyar dibangun oleh salah satu pendiri NU yaitu KH. Bisri Syamsuri, *ketiga*, ufuk barat yang bagus dan strategis, dan *keempat*, pandangan ke arah ufuk tanpa penghalang. Secara astronomis, lokasi ini terletak pada titik koordinat $7^{\circ} 22' 58.8''$ LS $112^{\circ} 13' 04.8''$ BT dengan ketinggian 77 meter dpl. Pada koordinat ini lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik Denanyar berada ditengah-tengah pulau Jawa antara pantai selatan (kurang lebih 90 km) dan pantai utara (kurang lebih 80 km) pulau Jawa.¹²

Sedangkan secara topografis, lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik Denanyar terletak di tengah-tengah kota. Sekitar lingkungan masjid tampak areal persawahan, bangunan rumah penduduk yang dibatasi dengan batas jalan serta beberapa jenis pepohonan rendah dan tinggi. Lokasi ini memiliki medan pandang yang ideal, yang terbentang dari azimuth 241.5 derajat sampai 298.5 derajat. Sebagaimana foto citra satelit berikut¹³:

¹² Wawancara dengan K. Mujayun, ketua Tim Rukyatul Hilal Masjid Jamik Denanyar Jombang tanggal 28 Agustus 2022.

¹³ Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Masjid Jamik Denanyar Jombang, diakses tanggal 4 Agustus 2022.



Profil topografi medan pandangnya dapat dipaparkan dari foto citra satelit berikut: *pertama*, medan pandang ufuk bagian barat memiliki jarak pandang udara, yaitu 14.9 mil (23.9 km). Profil tanahnya landai dan datar, namun sedikit meninggi, hal ini terlihat titik pengamatan hilal Masjid Denanyar lebih rendah posisinya dibanding ufuknya. Lokasi titik pengamat terletak pada ketinggian 125 ft (38 mdpl), sementara ufuknya terhampar pada ketinggian 191 ft (58.2 mdpl). Ketinggian tanahnya mulai terlihat pada jarak 2 mil (3.7 km) dengan posisi ketinggian tanah mencapai 155 ft (47 meter), pada jarak 2.93 mil (5.4 km) terlihat ketinggian tanah mencapai 115 ft (35 m), pada jarak 11.3 mil (21 km) terlihat ketinggian tanah mencapai 184 ft (56 m), dan ketinggian tanah tertinggi mencapai 211 ft (64.3 m) terlihat pada jarak 14.6 mil (27 km). Karena itu, posisi titik pengamatan lebih rendah tidak hanya dari ufuknya, akan tetapi juga dengan ketinggian tanah ke arah ufuk.

Kedua, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang udara sejauh 15 mil (27.7 km). Profil tanahnya lebih tinggi dari ufuk bagian tengahnya, yaitu meninggi. Lokasi

titik pengamat terletak pada ketinggian 125 ft (38 mdpl) dan ufuknya terhampar pada ketinggian 599 ft (182.5 mdpl). Ketinggian tanahnya mulai terlihat pada jarak 6.75 mil (12.5 km) dengan posisi ketinggian tanah mencapai 306 ft (93.3 m), pada jarak 13.5 mil (25 km) sampai 15 mil (27.7 km) terlihat ketinggian tanah mencapai 597 sampai 599 ft (182.5 m). Dengan demikian, profil ketinggian tanahnya hampir sama dengan profil bagian tengahnya bahwa posisi titik pengamatan lebih rendah tidak hanya dari ufuknya, akan tetapi juga dengan ketinggian tanah ke arah ufuknya.

Ketiga, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang 14.9 mil (27.6 km). Lokasi titik pengamat terletak pada ketinggian 116 ft (35.3 mdpl) dan ufuknya terhampar pada ketinggian 160 ft (48.7 meter dpl). Profil tanahnya berbeda dengan ufuk bagian tengah dan utaranya. Profil tanah ufuk bagian selatan adalah landai dan datar, akan tetapi terlihat tanah agak tinggi sehingga menghalangi pandangan dari titik lokasi pengamatan, yaitu ketinggian tanah pada jarak 1758 ft (536 m) sampai 2.5 mil (4.6 km) dengan posisi ketinggian tanah mencapai dari 141 ft (43 m) sampai posisi tanah tertinggi, yaitu 196 ft (59.7 m) dan ketinggian tanah pada jarak 11.5 mil (21.2 km) dengan ketinggian tanah mencapai 159 ft (48.4 m).

Secara faktual, pengukuran menggunakan theodolit menunjukkan bahwa bentangan ufuk lokasi rukyat Masjid Jamik Denanyar terpenuhi secara sempurna dari azimuth 241.5 derajat sampai 298.5 derajat dengan ketinggian ufuk rata-rata 0 derajat 20 menit, sebagaimana gambar foto kamera berikut¹⁴:

¹⁴ Observasi dilakukan pada tanggal 28 Agustus 2022 dan disanksikan oleh penanggung jawab pengelola, yaitu Bapak K. Mujayun Ketua Lajnah Falakiyah PCNU Jombang.



Dengan demikian, profil topografi lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik Denanyar Jombang memiliki ketinggian tanah yang berbeda. Tanah bagian ufuk selatan dan tengah melandai dan datar, akan tetapi tanah ufuk bagian uatanya lebih tinggi namun tidak mengganggu pandangan para pengamat. Karena itu, lokasi tersebut sangat layak ditempati pengamatan hilal.

F. Medan Pandang Pantai Kalbut Situbondo

Secara geografis, lokasi tersebut terletak di koordinat $7^{\circ}37' 30.88''$ LS dan $114^{\circ} 0' 35.75''$ BT. Pada koordinat ini lokasi pengamatan hilal Pantai Kalnut Situbondo berada dibagian utara pulau Jawa dan berhadapan dengan pulau Madura. Sedangkan secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Kalbut Situbondo memiliki jarak pandang udara 6.69 mil laut (11 km) dan medan pandang yang sangat ideal, yaitu terben-tang dari azimuth 241.5 sampai 298.5 derajat, serta memiliki topografi yang landai baik ufuk bagian tengah, utara dan selatannya, yakni berupa air laut, tinggi lokasi pengamatannya adalah 4 ft (1.2 mdpl) dan tinggi ufuk baratnya adalah 0 ft (0 m), sebagaimana foto citra satelit berikut:



Secara faktual, bentangan ufuk lokasi pantai kalbut terhampar sempurna dari azimuth 217 derajat sampai 344 derajat dengan ketinggian ufuk 0 derajat. Sebagaimana gambar foto¹⁵ berikut:



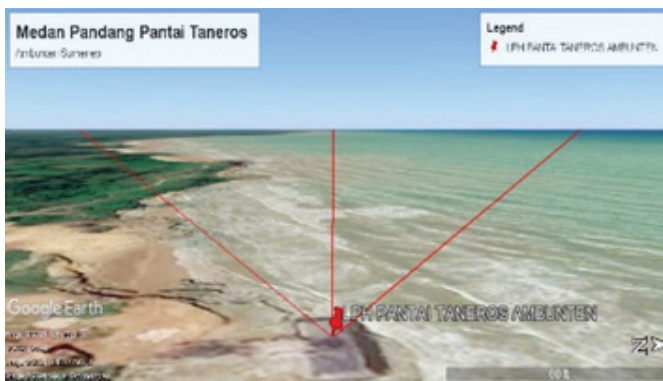
Dengan demikian, medan pandang pantai kalbut Situbondo sangat ideal, yaitu terbentang dari azimuth 241.5 sampai 298.5 derajat sehingga dapat dijadikan kegiatan rukyatul hilal sepanjang tahun,

¹⁵ Obervasi dan pengukuran menggunakan theodolit dan dilakukan pada tanggal 25 Agustus 2022 serta disanksikan oleh salah satu syahidul hilal, yaitu Bapak Abd. Rahim, M. Ag., Kepala KUA Kapongan Situbondo.

G. Medan Pandang Pantai Taneros Ambunten Sumenep

Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep, secara geografis, berposisi di pantai utara pulau Madura, terletak pada koordinat $6^{\circ} 52' 59''$ LS dan $113^{\circ} 46' 19''$ BT. Lokasi ini berhadapan dengan laut Jawa. Lokasi pengamatan hilal Pantai Taneros Ambunten Sumenep terletak di pinggiran pantai. Jalan masuknya sekitar 50 m dari daratan menuju pinggir pantai. Sepanjang jalan ditemukan beberapa bangunan rumah penduduk dan pepohonan berupa pohon kelapa dan beberapa pohon rendah lainnya.

Secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep memiliki jarak pandang udara sejauh 9.07 mil (14.6 km) dan medan pandang yang kurang sempurna karena ufuk bagian selatannya berupa daratan¹⁶, sebagaimana foto citra satelit berikut:



Medan pandang lokasi pengamatan hilal Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep dapat digambarkan sebagai berikut; *pertama*, medan pandang ufuk barat memiliki topografi yang landai. Tinggi lokasi pengamatan adalah 8 ft

¹⁶ Diukur menggunakan Google Earth, @2021AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep, diakses tanggal 5 Agustus 2022.

(2.7 mdpl) dan tinggi ufuk baratnya adalah -0 ft (-0 m), namun karena bersentuhan dengan daratan pada jarak 5.32 mil (8.6 km) sampai 7.09 mil (11.4 km) dengan posisi tanah tertinggi mencapai 31 ft (9.4 m) pada jarak 6.20 mil (9.9 km), maka terlihat posisi daratan tersebut lebih tinggi dari tinggi tempat pengamatan serta ufuk baratnya. Dengan demikian, topografi medang pandang ufuk barat dari titik pengamatan Pantai Taneros lebih tinggi posisinya dibanding ufuknya. Lokasi pengamat terletak pada ketinggian 8 ft (2.4 m), sementara ufuknya terhampar pada ketinggian -0 ft atau meter dan ketinggian tanah antara keduanya di atas 15 ft (4.5 m). *Kedua*, medang pandang ufuk bagian utara memiliki topografi menurun dari 8 ft (2.4 m) pada titik lokasi pengamatan sampai -37 ft (11.3 m) pada garis ufuknya sehingga medang pandan ufuk bagian utara ini terkategori aman dari pepohonan, dan bangunan rumah. *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki ufuk yang kurang ideal karena memiliki profil topografi tanah daratan yang meninggi. Ketinggian titik lokasi pengamatan adalah 8 ft (2.4 m) dan titik ufuknya mencapai ketinggian 567 ft (173 m). Ketinggian tanahnya mulai terlihat pada jarak 407 ft (124 m) dengan tinggi 22 ft (6.7 m), pada jarak 4.73 mil (7.6 km) dengan tinggi 292 ft (89 m), pada jarak 6.73 mil (10.8 km) dengan tinggi 590 ft (179.8 m), dan pada jarak 8.02 mil (12.8 km) dengan tinggi 631 ft (192 m). Dengan demikian, medan pandang ufuk bagian selatan terkategori kurang sempurna karena dapat menghalangi pandangan pengamat ke arah hilal dan matahari di ufuk baratnya saat pelaksanaan pengamatan hilal awal bulan hijriyah.

Dalam pengukuran dengan menggunakan theodolit, lo-

kasi pantai Taneros memiliki medan pandang yang kurang sempurna, *pertama*, ketinggian lokasi pengamatan hilal adalah 3 mdpl dan ketinggian ufuknya 0 derajat, *kedua*, medan pandang titik ufuk bagian barat terbentang lepas dengan ketinggian 0 derajat, *ketiga*, medan pandang ufuk bagian utara berupa air laut dari azimuth 270° hingga azimuth 360° dengan ketinggian ufuk 0 derajat, dan *keempat*, medan pandang ufuk bagian selatannya adalah daratan yang terbentang dari azimuth $269^{\circ} 13'$ sampai 90° di ufuk timur berupa daratan adalah batas utara pulau Madura. Pada ujung daratan utara pulau Madura sampai azimuth 247° terhalang tumbuhan dan pepohonan dengan ketinggian mulai dari $1^{\circ} 44' 00''$ sampai $3^{\circ} 23' 00''$. Sebagaimana foto kamera berikut¹⁷:

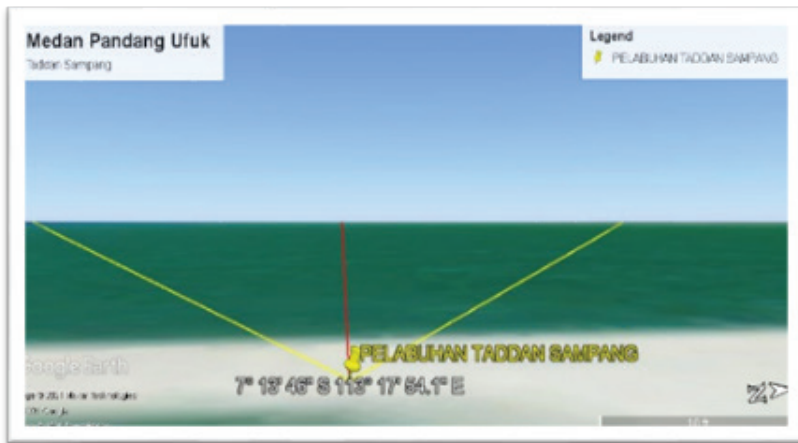


H. Medan Pandang Pelabuhan Taddan Sampang

Lokasi pengamatan hilal Pelabuhan Taddan Sampang secara geografis berada pada koordinat $7^{\circ} 13' 46''$ LS dan $113^{\circ} 17' 54.1''$ BT. Lokasi ini terletak di pantai selatan pulau Madura. Secara topografis, letak lokasi pengamatan hilal Pelabuhan

¹⁷ Foto adalah dokumen pribadi penulis yang dipotret menggunakan kamera hp Vivo, saat pengukuran oleh penulis pada tanggal 19 Juni 2022.

Taddan Sampang melewati anjungan ke selatan kira-kira sejauh 3 km. Dari titik lokasi ini ufuk barat tampak bagus dilihat karena berada tepat di laut agak lepas.¹⁸ Lokasi ini memiliki medan pandang yang kurang sempurna karena bagian utara-nya adalah daratan pulau Madura, sebagaimana foto citra satelit berikut¹⁹:



Medan pandang lokasi pengamatan hilal Pelabuhan Taddan Sampang dapat digambarkan sebagai berikut, *pertama*, medan pandang ufuk lurus ke arah barat memiliki jarak pandang udara sejauh 3.73 mil (6 km). Titik lokasi pengamatannya berada pada -3 ft (-0.9 m) dan tinggi ufuk baratnya 0 ft (0 m). Dengan demikian, pandangan pengamatan pada arah lurus ke titik ufuk barat lokasi pengamatan hilal Pelabuhan Taddan Sampang tidak terhalang apapun. *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara dapat digambarkan bahwa topografinya dengan ketinggian 0 ft (0 m) berupa air laut sejauh 1.06 mil selebihnya daratan yang ketinggiannya di atas 0 ft (0 m). Dengan demikian, medan pandang udara ufuk bagian utara

¹⁸ Wawancara dengan K. Su'udi, Ketua Tim Rukyatul Hilal LFNU Kabupaten Sampang tanggal 17 Juli 2022.

¹⁹ Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Pelabuhan Taddan Sampang, diakses tanggal 13 Juni 2022.

terhalang oleh daratan pulau Madura setinggi 0.5 derajat. *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan hampir sama dengan medan pandang ufuk lurus ke arah baratnya, yaitu bahwa memiliki jarak pandang udara 3.73 mil (6 km), akan tetapi topografi air lautnya berbeda, dari titik lokasi pengamatannya berada pada -3 ft (-0.9 m) sampai pada titik ufuknya berada pada -22 ft (-6.7 m).

Adapun pengukuran secara faktual menggunakan theodolit di lokasi pengamatan hilal Pelabuhan Taddan Sampang menunjukkan bahwa *pertama*, lokasi berada bangunan jalan yang menjorok ke selatan sejauh 1.2 km dengan ketinggian lokasi pengamatannya 0 mdpl²⁰, *kedua*, medan pandang titik barat berada pada posisi ufuk 0 derajat, *ketiga*, medan pandang ufuk bagian utara berupa daratan pulau Madura dari azimuth 282°15' 45" sampai azimuth 300° dengan ketinggian bangunan rumah dan pohon 0° 10' 40", *keempat*, medan pandang ufuk bagian selatan terbentang sampai azimuth 241° 55' 15", dan tampak pulau Mandangin sampai azimuth 233°35' 50", sebagaimana foto kamera berikut:



²⁰ Pengukuran menggunakan Aplikasi Accurat Altimeter berdasarkan Location Based Altimeter pada lintang 7°13' 37" LS dan bujur 113°17' 53" BT (LBA).

I. Medan Pandang Bukit Sadeng Jember

Secara geografis astronomis, lokasi Bukit Sadeng ini terletak pada koordinat $8^{\circ} 20' 28''$ LS dan $113^{\circ} 28' 22''$ BT. Lokasi bukit ini lebih dekat berada di sebelah utara pantai selatan sejauh 4.73 km dibanding jarak menuju pantai utara, yaitu 71.6 km. Dengan demikian, lokasi bukit Sadeng ini berada di lokasi agak tinggi, yaitu perbukitan. Di lokasi Bukit Sadeng Puger Kabupaten Jember terbentang hamparan batu kapur, pepohonan, perumahan, persawahan, perkebunan dan pantai. Kehidupan masyarakatnya selalu berkaitan dengan kondisi dan lingkungan sekitarnya. Sebagaimana citra gambar satelit berikut:²¹



Secara topografis, lokasi Bukit Sadeng lebih tinggi posisinya dibanding ufuknya dan medan pandangnya terbentang dari azimuth 240 derajat sampai 300 derajat dengan rincian sebagai berikut:

Pertama, medan pandang ke arah ufuk barat memiliki jarak pandang udara 10.2 mil (16.4 km). Lokasi pengamat ter-

²¹ Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Bukit Sadeng Puger Jember, diakses tanggal 6 Juni 2022.

letak pada ketinggian permukaan tanah 43 ft (13 m), dan tampak di ujung ufuk sejati lokasi Bukit Sadeng ini adalah Pantai Sadeng. Karena itu, ufuknya terhampar pada ketinggian 0 ft (0 m). Namun demikian, pada jarak 343 ft (104.5 m) terdapat gundukan tanah dengan ketinggian permukaan tanahnya 56 ft (17 m) dan pada jarak 6.68 mil (10.7 km) terdapat sebuah bukit dengan titik ketinggian permukaan tanah 65 ft (16.8 m). Karena itu, agar pandangan dapat menjangkau titik ufuknya, lokasi pengamatan hilal tersebut dibangun dengan ketinggian minimal 370.7 ft (113 m).

Kedua, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang udara yang sama dengan ufuk bagian tengahnya dengan jarak pandang udara 10.2 mil (16.4 km) dan ketinggian permukaan tanah titik pengamatanya 43 ft (13 m). Namun demikian terdapat gundukan permukaan tanah pada jarak 266 ft (81 m) dengan tinggi 65 ft (16.8 m) dan 0.8 mil (1.3 km) dengan tinggi permukaan tanah 80 ft (24 m) serta pada jarak 6.92 mil (11 km) terlihat ketinggian permukaan tanah 27 ft (8 m).

Ketiga, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang udara yang sama dengan ufuk bagian tengah dan utaranya dengan jarak pandang udara 10.2 mil (16.4 km) dan ketinggian permukaan tanah titik pengamatannya 43 ft (13 mdpl). Namun demikian terdapat gundukan permukaan tanah pada jarak 171 ft (52 m) dengan tinggi 54 ft (16.5 mdpl) dan pada jarak 6.92 mil (11 km) terlihat ketinggian permukaan tanah 27 ft (8 mdpl) serta ketinggian ufuknya 0 ft (0 mdpl) terhampar di Pantai Sadeng.

J. Medan Pandang Observatorium Jokotole IAIN Madura

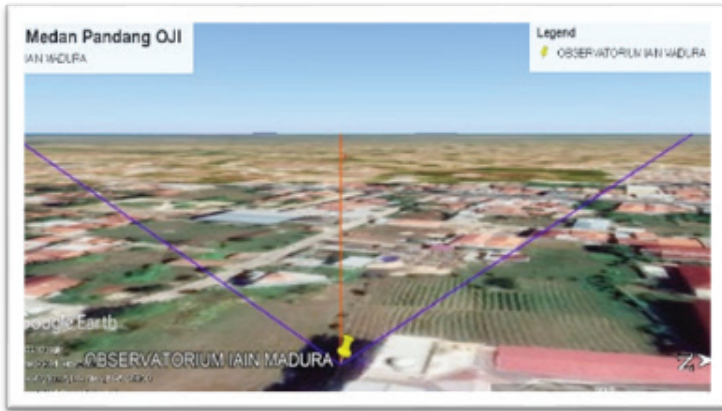
Dari keseluruhan peta pulau Madura, observatorium ini lebih dekat ke Pantai Selatan di Pantai Utara Madura, serta terletak antara kota Pamekasan dan pantai selatan pulau Madura, berjarak 4.31 km dari kota Pamekasan dan 2.60 km dari pantai selatan. Dengan demikian, observatorium IAIN Madura berada pada tempat tinggi. Secara geografis, lokasi observatorium ini sangat strategis, terletak pada koordinat $7^{\circ} 11' 58''$ LS dan $113^{\circ} 28' 22''$ BT, yaitu berposisi dalam kampus IAIN Madura. Lingkungan sekitar observatorium ini berupa persawahan, perumahan dan bangunan tempat tinggal penduduk. Sebelah baratnya terbentang jalan utama Pamekasan-Surabaya memanjang dari utara ke selatan. Sebagaimana gambar foto citra satelit berikut²²:



Adapun secara topografis, ufuk barat lokasi observatorium Jokotole IAIN Madura terbentang lurus dari sisi utara ke selatan. Karena itu, medan pandang observatorium ini terbentang dari azimuth 240 derajat sampai 300 derajat. Bentangan medan pandang lokasi ini dapat digambarkan sebagaimana

²² Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura, diakses tanggal 7 Juni 2022.

gambar citra satelit berikut:



Dari gambar citra tersebut dapat dijelaskan bahwa topografi medan pandang lokasi observatorium Jokotole Madura terbagi dari tiga bagian, yaitu medan pandang ufuk lurus ke arah titik barat, medan pandang ufuk bagian utara dan medan pandang ufuk bagian selatan dengan gambaran profil berikut²³: *Pertama*, medan pandang ufuk lurus ke arah titik barat lokasi pengamatan hilal Observatorium Jokotole IAIN Madura memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak sejauh 5.91 mil (9.5 km) dengan ketinggian permukaan lokasi pengamatan 83 ft (25.2 mdpl) dan ketinggian ufuknya 55 ft (17 mdpl). Namun demikian terlihat profil ketinggian permukaan tanah 105 ft (32 mdpl) pada jarak 1202 ft (366 m) dan ketinggian permukaan tanah mencapai 153 ft (47 mdpl) pada jarak 2.77 mil (4.5 km). Dari profil medan pandang titik ufuk barat tersebut menunjukkan bahwa pandangan dari titik lokasi pengamatan ke titik ufuk baratnya terhalangi oleh tinggi permukaan tanah mencapai 153

²³ Pengukuran menggunakan Aplikasi Google Earth Pro@2021 GeoBasis-DE/BKG, diakses tanggal 16 Juni 2022.

ft (47 mdpl) pada jarak 2.77 mil (4.5 km). Untuk melampaui ketinggian pada jarak tersebut, maka lokasi pengamatan hilal Observatorium Jokotole IAIN Madura harus ditambah ketinggiannya sampai 70 ft (21 mdpl). *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara lokasi observatorium Jokotole Madura memiliki jarak pandang udara sejauh 5.91 mil (9.5 km) dengan tinggi permukaan tanah titik lokasi pengamatan 83 ft atau (25 mdpl) dan tinggi permukaan ufuknya 136 ft (41.4 mdpl). Dari data ini, tinggi permukaan titik lokasi pengamatannya lebih rendah dari ketinggian ufuknya. Ketinggian permukaan tanah juga tampak mencapai 100 ft (30.4 m) pada jarak 802 ft (244.4 m), ketinggian permukaan tanah 127 ft (39 mdpl) pada jarak 1.73 mil (2.8 km), ketinggian permukaan tanah 152 ft (46.3 mdpl) pada jarak 4.24 mil (6.8 km) dan ketinggian permukaan tanah 153 ft (46.6 mdpl) pada jarak 5.76 mil (9.73 m). Dari profil ketinggian permukaan tanah medan pandang utara tersebut menunjukkan bahwa pandangan pengamat tidak dapat menjangkau titik ufuknya karena terhalangi oleh ketinggian tanah sebelah baratnya dan ketinggian tanah paling tinggi adalah 153 ft (46.6 mdpl). Untuk itu, tinggi titik lokasi pengamatannya perlu ditambah ketinggiannya sebesar 70 ft (21.6 mdpl). *Ketiga*, medan pandang ufuk lokasi Observatorium Jokotole Madura bagian selatan berbeda dengan ufuk bagian titik barat dan bagian utaranya. Walaupun jarak pandang udara adalah sama yaitu terbentang sejauh 5.91 mil (9.5 km) dengan tinggi permukaan tanah titik lokasi pengamatan yaitu 83 ft (25 mdpl), akan tetapi tinggi ufuknya berada dibawah atau bernilai negatif yaitu - 44 ft (- 13 m). Hal ini terjadi karena medan pandang ufuk bagian selatan adalah lautan. Dari

titik lokasi pengamat ke ufuk bagian selatan hanya terhalangi ketinggian tanah 103 ft (31 m) pada jarak 1202 ft (366 m). Dengan demikian, ketinggian titik lokasi pengamat ufuk bagian selatannya lebih tinggi dari tinggi ufuknya. Namun demikian, titik ufuknya masih tertutupi dengan ketinggian tanah 103 ft (31 m) pada jarak 1202 ft (366 m). Untuk menjangkan ufuknya, tinggi titik lokasi pengamatannya perlu ditambah 20 ft (6 meter).

Adapun pengukuran secara faktual menggunakan theodolit di lokasi pengamatan hilal Obserbatorium Jokotole IAIN Madura menunjukkan bahwa *pertama*, lokasi berada pada lantai 4 gedung dengan ketinggian lokasi pengamatannya mencapai 25 mdpl²⁴, *kedua*, medang pandang titik barat berada pada posisi ufuk 0 derajat dengan ketinggian pohon 0°15' 30", *ketiga*, medan pandang ufuk bagian utara 0 derajat dengan ketinggian atap rumah penduduk 0°53' 00", pada azimuth 291°41' 00" terlihat ketinggian pohon 1°38' 10" dan pada aimut 273°39' 00" tampak sebuah pohon dengan ketinggian 0°16' 40", *keempat*, medang pandang ufuk bagian selatan pada azimuth 246°30' 50" ketinggian ufuknya -0° 18' 20", pada azimuth 256°09' 10" terlihat pohon dengan ketinggian 0°33' 20" dan pada azimuth 266°16' 45" terdapat tiang listrik dengan ketinggiannya mencapai 0°49' 25"²⁵, sebagaimana foto kamera berikut:

²⁴ Pengukuran menggunakan Aplikasi Accurat Altimeter berdasarkan Location Based Altimeter.

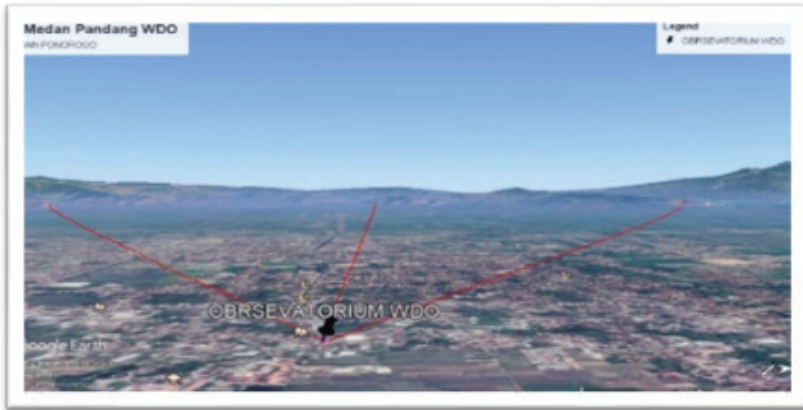
²⁵ Pengukuran dengan theodolit secara langsung dilakukan pada tanggal 7 Juni 2022 di lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura.



K. Medan Pandang Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo

Secara geografis, WDO ini terletak pada koordinat $7^{\circ} 51' 47''$ LS dan $111^{\circ} 29' 33''$ BT. WDO dengan elevasi 131 mdpl berada di tengah kota Kabupaten Ponorogo tepatnya kampus 1 IAIN Ponorogo Jl. Pramuka No. 156, Po Box 116 Ponorogo, sebelah baratnya berbatasan dengan Kabupaten Pacitan pada jarak 23.4 km dan Kabupaten Wonogiri pada jarak 25.8 km, sebelah utaranya berbatasan dengan Kabupaten Madiun pada jarak 10.6 km, sebelah timurnya berbatasan dengan Kabupaten Trenggalek pada jarak 24.9 km dan sebelah selatannya adalah pantai selatan pada jarak 49.9 km. WDO dikelilingi bangunan rumah dan pemukiman penduduk, gedung dan pepohonan yang hijau serta lahan pertanian. Sedangkan secara topografis, Laboratorium WDO memiliki medan pandang ufuknya membentang di horizon barat dari 247 derajat sampai 293 derajat dengan kelandaian rata-rata 63%. Namun demikian dapat digambarkan secara detail medan pandang ufuk lurus ke arah barat, bagian utara dan selatannya, sebagaimana foto

citra satelit berikut²⁶:



Pertama, medan pandang ufuk lurus ke arah titik barat lokasi pengamatan hilal Laboratorium WDO Ponorogo memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak sejauh 11.5 mil (21 km) dengan ketinggian permukaan tanah lokasi pengamatan 369 ft (112 m) dan ketinggian ufuknya 705 ft (215 m). Ketinggian permukaan tanah lokasi tersebut terlihat landai sampai pada jarak 8.16 mil (15 km). Dari jarak tersebut ketinggian permukaan tanahnya mulai meninggi yaitu 375 ft (114 m) sampai pada jarak 11.5 mil (21 km) di titik ufuknya. *Kedua*, medang pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak sejauh 12.6 mil (23 km) dengan ketinggian permukaan tanah lokasi pengamatan 369 ft (112 m) dan ketinggian permukaan tanah ufuknya 1013 ft (309 m). Ketinggian permukaan tanah lokasi tersebut terlihat landai sampai pada jarak 8.29 mil (16 km). Dari jarak tersebut ketinggian permukaan tanahnya mulai meninggi yaitu 584 ft (178 m) sampai pada jarak 10 mil (19 km) dengan permukaan tanah tertinggi mencapai 1142 ft (308

²⁶ Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo, diakses tanggal 15 Juli 2022

m), kemudian menurun sampai pada jarak 10.6 mil (17 km) dengan ketinggian permukaan tanah 653 ft (199 m), lalu naik kembali sampai titik ufuknya. *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang udara dari lokasi titik pengamat ke titik ufuk berjarak sejauh 9.68 mil (15.5 km) dengan ketinggian permukaan tanah lokasi pengamatan 369 ft (112 m) dan ketinggian permukaan tanah ufuknya 836 ft (m). Ketinggian permukaan tanah lokasi tersebut terlihat landai sampai pada jarak 9.20 mil (14.8 km). Dari jarak tersebut ketinggian permukaan tanahnya mulai meninggi yaitu 458 ft sampai pada jarak 9.60 mil (15.4 km) dengan permukaan tanah tertinggi mencapai 838 ft (255 m), kemudian menurun sampai titik ufuknya dengan ketinggian permukaan tanah 765 ft (233 m).

L. Medan Pandang Lokasi LAPAN Watu Kosek Pasuruan

Secara astronomis, lokasi ini terletak pada koordinat $7^{\circ} 34' 5.00''$ LS $112^{\circ} 40' 53.99''$ BT. Pada koordinat tersebut, lokasi ini berada di atas bukit, jalan Gempol-Mojokerto Area Kebun Kecamatan Gembol Pasuruan dan terletak di tengah antara bagian selatan (90 km ke selatan) dan utara (70 km ke utara) pulau Jawa. Lokasi pengamatan hilal LAPAN Watu Kosek Pasuruan dikelilingi dengan rimbunan pohon dan bangunan rumah warga masyarakat yang tampak di bawah dan sebelah barat jalan raya.

Secara topografis, lokasi pengamatan hilal LAPAN Watu Kosek Pasuruan memiliki jarak pandang udara sejauh 6.54 mil (12 km) dan memiliki medan pandang 240-300 derajat dengan kondisi topografi tanah yang berbeda, sebagaimana

foto citra satelit berikut²⁷:



Bandingkan dengan foto yang diabadikan secara faktual di lapangan, sebagai koleksi dari tim LAPAN Pasuruan Jawa Timur berikut²⁸:



Dari gambar citra di atas dapat dipaparkan bahwa *pertama*, medang pandang ufuk barat memiliki topografi dengan

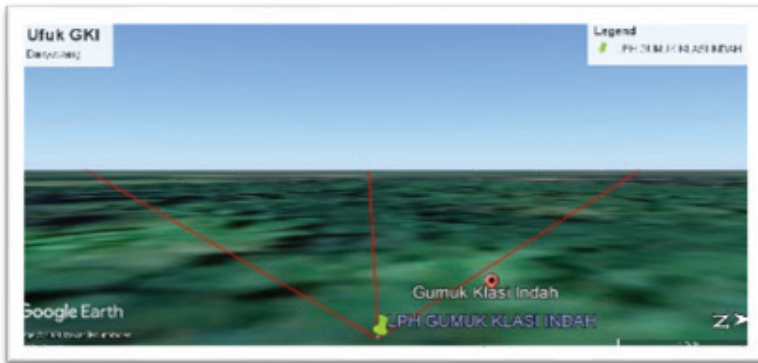
²⁷ Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi LAPAN Watu Kosek Pasuruan, diakses tanggal 19 Agustus 2022.

²⁸ Foto koleksi Bapak Fatan, Tim pengamatan hilal LAPAN Watoe Kosek Pasuruan, dikirim melalui WhatsApp tanggal 11 Agustus 2022.

tanah daratannya yang menurun lalu meninggi. Tinggi titik lokasi pengamatannya 156 ft (48 m) dan titik ufuk baratnya mencapai 387 ft (118 m). Dari titik lokasi pengamatan, tanah daratannya menurun sampai jarak 1869 ft (570 m), lalu meninggi sampai jarak 3.10 mil (5.7 km) sejajar dengan titik lokasi pengamatannya. Kemudian, tanah daratannya turun naik sampai titik lokasi pengamatannya. *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki topografi yang bagus. Ketinggian tempat atau titik lokasi pengamatan (156 ft/ 48 m) jauh lebih tinggi dari titik ufuknya (54 ft/16 m) sehingga pandangan ke arah barat dapat menjangkau titik ufuknya. *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki topografi yang hampir sama dengan medan pandang ufuk di titik barat, yaitu memiliki tanah daratan menurun dan meninggi. Ketinggian tanah mulai terlihat pada jarak 1.55 mil (2.8 km) dengan tinggi 220 ft (67 m) dan tanah daratan tertingginya, yang mencapai 1895 ft (577 m), terlihat pada jarak 5.39 mil (10 km) kemudian menurun sampai titik ufuknya dengan ketinggian 1147 ft (350 m). Dengan demikian, topografi medan pandang dari titik barat ke selatan sampai pada azimuth 246.5 derajat adalah perbukitan sehingga semakin ke selatan topografi tanahnya semakin meninggi sehingga dapat mempengaruhi pengamatan hilal awal bulan hijriyah.

Secara astronomis, lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi terletak pada koordinat $8^{\circ} 17' 38''$ LS dan $114^{\circ} 12' 5.16''$ BT. Dari koordinat tersebut, lokasi pengamatan Gumuk Klasi Indah Banyuwangi berposisi jauh dari pantai utara ataupun pantai selatan berkisar antara 40 km sampai 65 km dan lebih dekat dengan selat Bali yang berada di sebelah

timurnya sejauh 14 km. Sedangkan secara topografis, lokasi pengamatan hilal Gumuk Klati Indah Banyuwangi terletak di atas gunung dan memiliki medan pandang yang lebih tinggi dibanding ketinggian tempat pengamatannya dari azimuth 240-300 derajat, sebagaimana foto citra satelit berikut:



Dari foto citra tersebut dapat digambarkan, bahwa *pertama*, medan pandang ufuk ke arah titik barat memiliki jarak pandang udara dari titik lokasi pengamatan ke titik ufuknya sejauh 4.48 mil laut (8.3 km), dengan ketinggian permukaan tanah titik lokasi pengamatannya 808 ft (246 mdpl) dan ketinggian permukaan tanah ufuknya mencapai 961 ft (293 mdpl). Namun demikian, sejauh jarak pandang udara tersebut terhalangi dengan daratan atau permukaan tanah yang agak tinggi, yang terletak pada jarak 1.62 mil laut (3 km) dengan ketinggian permukaan tanah mencapai 877 ft (267 mdpl), dan pada jarak 2.79 mil laut (5.2 km) dengan permukaan tanah tertinggi yaitu 1033 ft (315 mdpl). Dengan demikian, pengamatan hilal dari titik lokasi pengamatannya tertutupi oleh permukaan tanah setinggi 22 mdpl. Untuk itu perlu dibangun tempat pengamatan setinggi 29 meter untuk menjangkau titik ufuk-

ya.²⁹ *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara (azimuth 293.5 derajat) lokasi pengamatan hilal Gumuk Klati Indah Banyuwangi memiliki jarak pandang udara sejauh 4.48 mil (8.3 km). Profil permukaan tanahnya sama dengan bagian tengahnya yaitu meninggi. Hal ini terlihat dari ketinggian permukaan tanah titik pengamatannya 808 ft (246 m) dan ketinggian permukaan tanah titik ufuknya mencapai mencapai 1231 ft (375 mdpl). Permukaan dataran tanah mulai meninggi pada jarak 2.20 mil (4.1 km) dengan ketinggian permukaan tanah mencapai 1043 ft (317 mdpl) sampai jarak ufuk 4.48 mil (8.3 km) dengan ketinggian permukaan tanah mencapai 1231 ft (375 mdpl). *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan hampir sama dengan medan pandang ufuk tengahnya yaitu dataran permukaan tanah titik lokasi pengamatan (808 ft/246 m) lebih rendah dibanding titik ufuknya (782 ft/238 mdpl). Permukaan tanah tertinggi terletak pada jarak 2.97 mil (5.5 km) mencapai 893 ft (272 mdpl). Dengan demikian, untuk menjangkau jarak pandang ufuknya, maka ketinggian lokasi pengamat perlu dibangun dengan ketinggian minimal ketinggian ufuknya yaitu 1231 ft (375 mdpl) ditambah ketinggian pohon (7 m), yaitu, 382 meter. Jika ketinggian permukaan tanah titik lokasi pengamatannya adalah 808 ft (246 mdpl) dan ketinggian ufuk dan unsur pengganggunya adalah 382, maka ketinggian bangunan lokasi pengamatannya yang dibutuhkan adalah 136 mdpl.

Dari paparan data di atas, berdasarkan aspek geografis-topografis, maka ditemukan beberapa kategori lokasi-loka-

²⁹ Untuk menjangkau titik ufuknya, pembangunan tempat pengamatan harus memperhatikan ketinggian tanah penghalang ditambah ketinggian pohon rata-rata, yakni 7 m. Maka, ketinggian lokasi pengamatan hilal berdasarkan ketinggian tanah pengganggu ditambah 7 meter (315+7 = 322). Jika ketinggian tanah lokasi pengamat adalah 246 m harus ditambah 76 m hingga ketinggian lokasi pengamat menjadi 322 m.

si rukyatul hilal Jawa Timur, yaitu:

1. Lokasi-lokasi rukyatul hilal Jawa Timur dapat dikategorikan menjadi 3 macam, yaitu lokasi dengan kategori Observatorium, Tempat Tinggi, dan Pantai (Utara dan Selatan). Namun demikian, lokasi dengan kategori observatorium merupakan bagian dari tempat tinggi, sehingga secara umum, tiga kriteria tersebut digabungkan menjadi dua kategori, yaitu Lokasi Tempat Tinggi dan Lokasi Pantai.
2. Lokasi-lokasi rukyatul hilal Jawa Timur secara geografis astronomis berada di belahan bumi bagian selatan, sehingga seluruhnya berada di lintang selatan atau di arah selatan garis katulistiwa.
3. Lokasi-lokasi rukyatul hilal Jawa Timur ditetapkan berdasarkan kesepakatan intern organisasi Nahdlatul Ulama pada tingkat pengurus cabang dan instansi Kementerian Agama pada tingkat Kabupaten setempat.
4. Penggunaan lokasi-lokasi rukyatul hilal Jawa Timur walau tidak diawali dengan penentuan lintang dan bujur, namun dalam perkembangannya, ditelusuri secara bertahap dengan penggunaan GPS baik alat secara khusus, maupun aplikasi yang tertanam dalam Hp android.
5. Pelaksanaan kegiatan rukyatul hilal awalnya dilakukan pada bulan-bulan penting, yaitu bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah. Namun demikian, seiring dengan peningkatan minat atas kajian Falak, kegiatan rukyatul hilal dilakukan sepanjang waktu, selama satu tahun atau 12 Ilmu bulan hijriyah,

6. Para perukyat memiliki pengalaman yang berbeda. Perukyat pemula hanya datang di lokasi untuk melihat dengan menggunakan kasa mata, sedangkan perukyat yang berpengalaman menggunakan kasat kamera. Namun demikian, secara faktual, ditemukan beberapa perukyat yang dianggap memiliki ketajaman mata melebihi alat rukyat, seperti KH. Inwanuddin, Perukyat Balai Rukyat Condrodipo.
7. Alat yang digunakan untuk kegiatan rukyatul hilal sangat beragam dari yang manual-tradisional sampai yang canggih-kontemporer.
8. Lokasi-lokasi rukyatul hilal Jawa Timur mayoritas berada di kawasan dengan kategori polusi cahaya sedang yaitu Kawasan kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota).



Bab 5

“Pemetaan Lokasi Rukyatul Hilal Jawa Timur Berdasarkan Kriteria BMKG dan NU”

Lokasi pengamatan hilal sangat berpengaruh terhadap melihat dan tidaknya hilal. Dari beberapa lokasi yang peneliti himpun datanya berdasarkan kriteria BMKG dan NU di Jawa Timur, baik dari aspek astronomis, geografis, maupun topografis, lokasi-lokasi pengamatan tersebut dipetakan dan dikategorikan menjadi 3 macam, yaitu lokasi dengan kategori Observatorium, Tempat Tinggi, dan Pantai (Utara dan Selatan). Namun demikian, secara umum, tiga kriteria tersebut digabungkan menjadi dua kategori, yaitu Lokasi Tempat Tinggi dan Lokasi Pantai. Lokasi-lokasi tersebut sangat potensial digunakan untuk pelaksanaan pengamatan hilal karena luas

medan pandang lokasi dan jarak pandangnya dari titik pengamat sampai titik ufuk terbenam dan munculnya hilal dan matahari.

Berikut ini dilakukan pemetaan lokasi berdasarkan kriteria BMKG dan NU:

A. Peta Lokasi Kategori Pantai dan Tempat Tinggi

Pertama, Lokasi dengan kategori observatorium, ditemukan 2 observatorium. Lokasi-lokasi ini berada dibawah tanggungjawab dan pengelolaan sebuah institusi, yaitu sebagai berikut:

1. Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo terletak di tengah perkotaan pada $7^{\circ} 51' 47''$ LS dan $111^{\circ} 29' 33''$ BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 112 mdpl dan memiliki medan pandang antara 247° - 293° dengan ketinggian ufuk mencapai 215 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 21 km.
2. Observatorium Jokotole IAIN Madura terletak di pinggir perkotaan pada $7^{\circ} 11' 58''$ LS dan $113^{\circ} 28' 22''$ BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 25 mdpl dan memiliki medan pandang antara 240° - 300° dengan ketinggian ufuk mencapai 0 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 9.5 km.

Dari 2 observatorium tersebut dapat dikategorisasi bahwa *pertama*, lokasi observatorium dengan titik pengamatan tertinggi adalah Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo

go yaitu pada ketinggian 215 mdpl, *kedua*, lokasi dengan titik pengamatan terendah adalah Observatorium Jokotole IAIN Madura, yaitu pada ketinggian 25 mdpl, *ketiga*, lokasi dengan medan pandang terluas adalah Observatorium Jokotole IAIN Madura yaitu 240° - 300° , *keempat*, lokasi dengan medan pandang tersempit adalah Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo yaitu 247° - 293° , *kelima*, lokasi dengan jarak pandang terjauh adalah Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo yaitu sejauh 21 km, dan *keenam*, lokasi dengan jarak pandang terdekat yaitu Observatorium Jokotole IAIN Madura.

Dari dua lokasi yang terkategori sebagai observatorium tersebut, lokasi yang berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura Jawa Timur. Dari tipologi lokasi pengamatan hilal tersebut dapat dinyatakan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah observatorium dengan kategori titik pengamatan terendah dan medang pandang terluas dengan jarak pandang terdekat.

Kedua, lokasi-lokasi pengamatan hilal lainnya dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di tempat tinggi, namun tidak termasuk kategori observatorium. Lokasi-lokasi ini dibawah tanggungjawab sebuah organisasi dan satu institusi LAPAN Jaawa Timur, sebagai berikut yaitu:

1. Balai Rukyat Bukit Condrodipo Gersik terletak di daerah perbukitan, pinggir kota Kabupaten Gersik pada $7^{\circ} 10' 11.10''$ LS dan $113^{\circ} 37' 03.50''$ BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 120 mdpl dan memili-

ki medan pandang antara 245° - 295° dengan ketinggian ufuk mencapai 8.2 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 19.1 km.

2. Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun terletak di daerah pegunungan Kabupaten Madiun pada $7^{\circ} 29' 23.6''$ LS dan $111^{\circ} 42' 53.3''$ BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 134 mdpl dan memiliki medan pandang antara 185° - 295° dengan ketinggian ufuk mencapai 69 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 13.8 km.
3. Bukit Wonocolo Bojonegoro terletak di daerah perbukitan Kabupaten Bojonegoro pada $7^{\circ} 3' 14.6''$ LS dan $111^{\circ} 40' 21.7''$ BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 272 mdpl dan memiliki medan pandang antara 246.5° - 293.5° dengan ketinggian ufuk mencapai 8.8 mdpl, 61.5 mdpl, 113 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 67 km.
4. Masjid Jamik Denanyar terletak di tengah kota Kabupaten Jombang pada $7^{\circ} 22' 58.8''$ LS dan $112^{\circ} 13' 04.8''$ BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 77 mdpl dan memiliki medan pandang antara 246.5° - 293.5° dengan ketinggian ufuk mencapai 58.2 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 67 km.
5. Bukit Sadeng terletak di daerah perbukitan Kabupaten Jember pada $8^{\circ} 20' 28''$ LS dan $113^{\circ} 28' 22''$ BT. Lokasi ini

juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 13 mdpl dan memiliki medan pandang antara 240° - 300° dengan ketinggian ufuk mencapai 0 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 16.4 km.

6. Lapan Watu Kosek Pasuruan terletak di daerah perbukitan Kabupaten Pasuruan pada $7^{\circ} 34' 1.99''$ LS dan $112^{\circ} 40' 33.38''$ BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 48 mdpl dan memiliki medan pandang antara 240° - 300° dengan ketinggian ufuk mencapai 16 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 12 km.
7. Gumuk Klasi Indah Banyuwangi terletak di daerah perbukitan Kabupaten Banyuwangi pada $8^{\circ} 17' 38''$ LS dan $114^{\circ} 12' 5.16''$ BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 246 mdpl dan memiliki medan pandang antara 240° - 300° dengan ketinggian ufuk mencapai 293 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 8.3 km.

Dari 7 lokasi pengamatan hilal yang dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di tempat tinggi, namun tidak termasuk kategori observatorium dapat dikategorisasi bahwa *pertama*, lokasi pengamatan hilal dengan titik pengamatan tertinggi adalah Bukit Wonocolo Bojonegoro yaitu pada ketinggian 272 mdpl, *kedua*, lokasi dengan titik pengamatan terendah adalah Bukit Sadeng Jember, yaitu pada ketinggian 13 mdpl, *ketiga*, lokasi dengan medan pandang terluas adalah Gunung Pandan Madiun yaitu 185° - 295° , *keempat*, lokasi dengan jarak pandang terjauh adalah Masjid Jamik Denanyar

Jombang yaitu sejauh 67 km, dan *kelima*, lokasi dengan jarak pandang terdekat yaitu Gumuk Klasi Indah Banyuwangi dengan jarak sejauh 8.3 km. Lokasi-lokasi yang terkategori tempat tinggi tersebut, lokasi yang paling sering berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah Lokasi Pengamatan Hilal Wonocolo Bojonegoro Jawa Timur dan Masjid Jamik Denanyar Jombang Jawa Timur. Dari tipologi lokasi pengamatan hilal tersebut dapat dinyatakan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah lokasi dengan kategori titik pengamatan tertinggi dengan Jarak Pandang Terjauh.

Ketiga, lokasi-lokasi pengamatan hilal lainnya dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di pesisir pantai, baik pantai utara, maupun pantai selatan. Lokasi-lokasi ini mayoritas dibawah tanggungjawab sebuah organisasi, sebagai berikut yaitu:

1. Pantai Gebang terletak di Pantai Utara Kabupaten Bangkalan pada $6^{\circ} 59' 19''$ LS dan $112^{\circ} 47' 03''$ BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir barat pulau Madura dengan ketinggian lokasi, yaitu 2 mdpl dan memiliki medan pandang antara 240° - 300° dengan ketinggian ufuk 0 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 10.5 km.
2. Pantai Tajung Kodok terletak di pantai utara Kabupaten Lamongan pada $6^{\circ} 51' 50.22''$ LS dan $112^{\circ} 21' 27.80''$ BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 9.4 mdpl dan memiliki medan pandang antara 235° - 360° dengan ketinggian ufuk

- o mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 28 km.
- 3. Pantai Kalbut terletak di pantai utara Kabupaten Situbondo pada $7^{\circ} 37' 30.88''$ LS dan $114^{\circ} 0' 35.75''$ BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 1.2 mdpl dan memiliki medan pandang antara 246.5° - 293.5° dengan ketinggian ufuk 0 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 11 km.
- 4. Pantai Taneros Ambunten terletak di pantai utara Kabupaten Sumenep pada $6^{\circ} 52' 59''$ LS dan $113^{\circ} 46' 19''$ BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Madura dengan ketinggian lokasi, yaitu 2.7 mdpl dan memiliki medan pandang antara 270° - 360° dengan ketinggian ufuk 0 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 14.6 km.
- 5. Pelabuhan Taddan terletak di bagian selatan Kabupaten Sampang pada $7^{\circ} 13' 46''$ LS $113^{\circ} 17' 54.1''$ BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir selatan pulau Madura dengan ketinggian lokasi, yaitu -0.9 mdpl dan memiliki medan pandang antara $241^{\circ} 55' 15''$ - $282^{\circ} 15' 45''$ dengan ketinggian ufuk 0 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 6 km.

Dari 5 lokasi pengamatan hilal yang dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di pesisir pantai, baik pantai utara maupun pantai selatan dapat dikategorisasi bahwa *pertama*, lokasi pengamatan hilal dengan titik pengamatan tertinggi adalah Pantai Taneros Ambunten terletak di pantai utara Ka-

bupaten Sumenep dengan ketinggian lokasi 2.7 mdpl, *kedua*, lokasi dengan titik pengamatan terendah adalah Pantai Tad-den Sampang Jawa Timur, yaitu pada ketinggian dibawah 0 (-0.9) mdpl, *ketiga*, lokasi dengan medan pandang terluas adalah Pantai Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur yaitu 235°-360°, *keempat*, lokasi dengan medan pandang tersempit adalah, *kelima*, lokasi dengan jarak pandang terjauh adalah Pantai Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur yaitu sejauh 28 km, dan

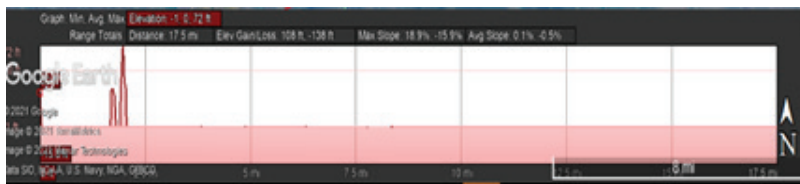
Dari kelima lokasi yang dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di pesisir pantai tersebut, lokasi yang paling sering berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah Lokasi Pengamatan Hilal Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur. Dari tipologi lokasi pengamatan hilal tersebut dapat dinyatakan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah lokasi dengan kategori medan pandang terluas dan jarak pandang terjauh.

B. Pemodelan Lokasi Rukyatul Hilal Jawa Timur

Dari pemetaan lokasi-lokasi rukyat Jawa Timur dapat digambarkan kondisi geografis-topografisnya untuk dilakukan pemodelan ulang lokasi-lokasi tersebut. Pemodelan dilakukan berdasarkan beberapa tipologi yaitu *pertama*, Lokasi Rukyatul Hilal Pantai (Selatan dan Utara), dan *kedua*, Lokasi Rukyatul Hilal Tempat Tinggi.

1. Lokasi Rukyatul Hilal Pesisir Pantai

a. Lokasi Pengamatan Hilal Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur.

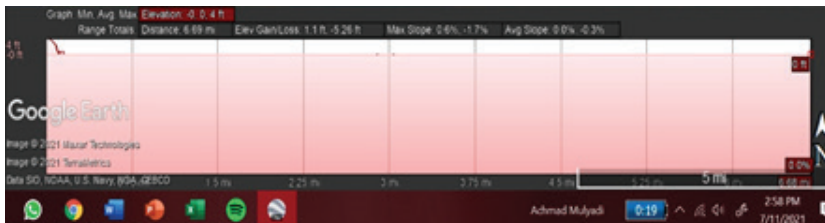


Hasil citra satelit menggunakan google earth menunjukkan bahwa jarak pandang udara dari lokasi pengamatan hilal ke arah ufuk baratnya berjarak sejauh 17.5 mil (28 km) dan pandangan ke arah barat di Lokasi Pengamatan Hilal Pantai Tanjung Kodok Lamongan dapat melihat langsung garis ufuknya walaupun ada ketinggian tanah mencapai 72 ft (22 mdpl) atau 0,02 derajat pada jarak 800 ft (244 m). Sementara itu, ketinggian lokasi pengamatannya adalah 32 ft (10 mdpl) dan ketinggian ufuk baratnya adalah 0 m. Sementara ufuk bagian utara memiliki topografi yang sangat bagus yaitu pandangan lepas ke arah barat dan ketinggian lokasi pengamatannya dan ufuk baratnya adalah 0 ft (0 m). Sedangkan medan pandang ufuk bagian selatan memiliki topografi yang berbeda yaitu pandangan ke arah barat terhalang oleh ketinggian tanah mencapai 278 ft (85 mdpl), sebagaimana ditunjukkan foto citra satelit berikut:



Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada medan pandang bagian selatan yang mencapai 85 mdpl (0.1°), *kedua*, potensi seringnya tertutupnya hilal oleh awan karena kondisi cuaca seringkali cerah berawan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di Lokasi Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik pengamatan sampai 75 mdpl (85 mdpl dikurangi 10 mdpl) atau 0.1 derajat sehingga ketinggian titik pengamatan menjangkau titik sejajar. Namun demikian, faktor pengganggu lainnya yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca yang selalu cerah berawan, walaupun polusi cahanya terkategori rendah karena berada pada langit pinggiran kota.

b. Lokasi Pantai Kalbut Situbondo.



Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Kalbut Situbondo memiliki topografi yang landai baik ufuk bagian titik barat, utara dan selatannya, yakni berupa air laut, dengan tinggi lokasi pengamatannya adalah 4 ft (1.2 mdpl) dan tinggi ufuk baratnya adalah 0 ft (0 m). Lokasi ini sebagai dipaparkan sebelumnya memiliki jarak pandang udara 6.69 mil laut (11 km) dan medan pandang yang

sangat ideal, yaitu terbentang dari azimuth 246.5 sampai 293.5 derajat. Sedangkan secara meteorologis, kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara 27.1° sampai 28.8° C, lama sinar matahari 1 sampai 9 jam dan kelembaban udara 81 % sampai 85 %. Adapun dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Pantai Kalbut Situbondo dalam skala Bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 2.96 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning. Dengan demikian, keadaan cuaca di lokasi Pantai Kalbut Situbondo ini seringkali cerah berawan dengan polusi cahaya sedang karena berada di langit pinggiran kota.

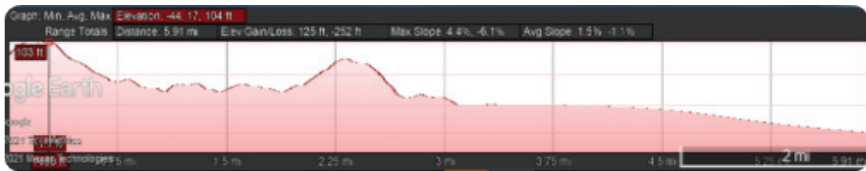
Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam, tidak ditemukan faktor obyek alam pengganggu yang perlu diperhatikan karena topografinya berupa lautan. Namun demikian, faktor keadaan cuaca cerah berawan berpotensi sebagai pengganggu seringnya tertutupnya hilal oleh awan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di lokasi Pantai Kalbut Situbondo bergantung pada faktor pengganggu cuaca yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca yang selalu dalam keadaan cerah berawan dan polusi cahayanya yang tekategori sedang.

2. Lokasi Rukyatul Hilal Tempat Tinggi

a. Lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura Jawa Timur.



Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa medan pandang ufuk lurus ke arah titik barat dan utara lokasi pengamatan hilal Observatorium Jokotole IAIN Madura memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak 9.5 km dengan ketinggian permukaan lokasi pengamatan 25.2 mdpl dan ketinggian ufuknya 17 mdpl. Namun demikian, pandangan dari titik lokasi pengamatan ke titik ufuk baratnya terhalangi oleh tinggi permukaan tanah mencapai 47 mdpl yang menyebabkan pandangan pengamat tidak dapat menjangkau titik ufuknya karena terhalangi oleh ketinggian tanah tersebut. Sementara medan pandang ufuk lokasi Observatorium Jokotole Madura bagian selatan, tinggi ufuknya berada dibawah atau bernilai negatif sampai -13 m. Hal ini terjadi karena medan pandang ufuk bagian selatan berupa lautan. Dari titik lokasi pengamat ke ufuk bagian selatan hanya terhalangi ketinggian tanah 31 mdpl pada jarak 366 m. Dengan demikian, ketinggian titik lokasi pengamat ufuk bagian selatannya lebih tinggi dari tinggi ufuknya. Karena itu, titik ufuknya masih tertutupi dengan ketinggian tanah 31 m pada jarak 366 m, sebagaimana gambar citra satelit berikut:

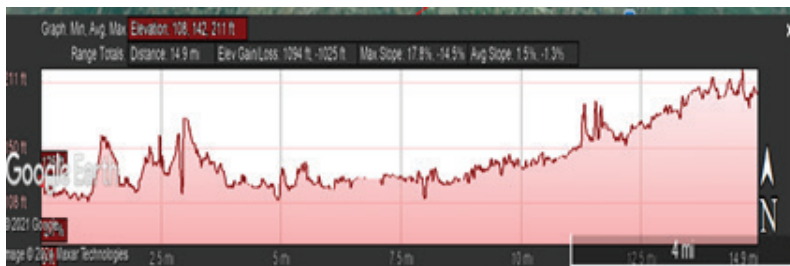


Faktor obyek alam lain yang mengganggu pandangan pengamatan adalah tingginya pepohonan, gedung, rumah penduduk dan tiang listrik, yaitu *pertama*, sisi barat lokasi pengamatan dihalangi oleh ketinggian pohon $0^{\circ}15' 30''$,

kedua, sisi utara dihalangi ketinggian atap rumah penduduk $0^{\circ}53' 00''$, dan ketinggian pohon $1^{\circ} 38' 10''$, *ketiga*, sisi ufuk bagian selatan dihalangi pohon dengan ketinggian $0^{\circ}33' 20''$ dan ketinggian tiang listrik dengan ketinggiannya mencapai $0^{\circ}49' 25''$.

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah yang mencapai 47 mdpl (0.02 derajat) dan tingginya pepohonan, gedung, rumah penduduk dan tiang listrik yang mencapai $1^{\circ} 38' 10''$, *kedua*, potensi seringnya tertutupnya hilal oleh awan karena kondisi cuaca cerah berawan dan ketinggian awan mencapai 4 sampai 6 derajat. Walaupun Kemunculan awan dapat dilihat melalui citra satelit, namun ketinggian awan dan karakter pergerakannya masih sulit untuk diprediksi. Karena itu, untuk peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di lokasi OJ IAIN Madura sangat perlu dilakukan penambahan 22.2 mdpl elevasi titik lokasi pengamatan dari ketinggian lokasi yang digunakan saat ini (25.2 mdpl) menjadi 47.4 mdpl (0.02 derajat).

b. Lokasi Pengamatan Hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro Jawa Timur.

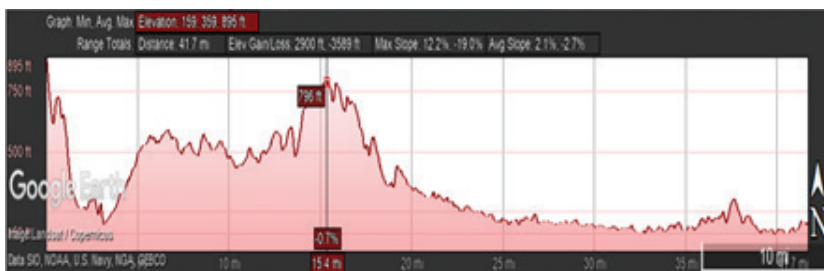


Dari foto citra satelit tersebut, secara topografis, Lokasi Pengamatan Hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro Jawa Timur

memiliki medan pandang yang membentang dari azimuth 246.5 sampai 293.5 derajat dan jarak pandang udara sejauh 67 km. Profil tanahnya menurun, meninggi dan menurun, akan tetapi tetap memiliki topografi yang ideal karena elevasi ketinggian titik lokasi pengamatan yang mencapai 273 mdpl lebih tinggi dari topografi permukaan tanah dan ketinggian ufuknya yang membentang berkisar 61.5 mdpl sampai 242.6 mdpl. Lokasi ini terkategori ideal karena tidak ada faktor ketinggian permukaan tanah yang menjadi pengganggu pandangan pengamatan.

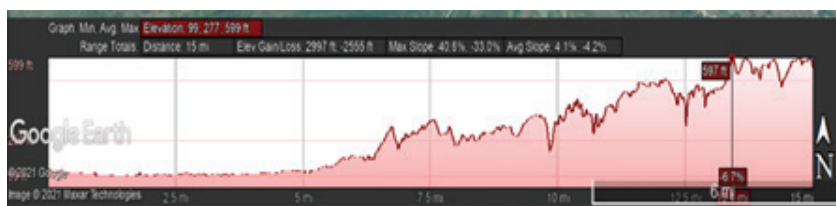
Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah awan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan bergantung pada keadaan cuaca. Apabila keadaan cuaca cerah dengan suhu udara kurang dari 28 C dan kelembaban udaranya kurang dari 85%, maka besar kemungkinan hilal berhasil diamati.

c. Lokasi Masjid Jamik Denanyar Jombang Jawa Timur.



Dari foto citra satelit tersebut, secara topografis, Lokasi Masjid Jamik Denanyar Jombang Jawa Timur memiliki medan pandang yang membentang dari azimuth 246,5 sampai 293.5 derajat dan jarak pandang udara sejauh 23.9 km.

Topografi tanah bagian titik baratnya landai dan datar serta sedikit meninggi sehingga titik pengamatan hilal Masjid Denanyar (38 mdpl) lebih rendah posisinya dibanding ufuknya (58.2 mdpl), bahkan terganggu oleh ketinggian permukaan tanah tertinggi yang mencapai 64.3 mdpl pada jarak 27 km. Sementara topografi ufuk bagian utaranya memiliki gangguan ketinggian tanah mencapai 182.5 mdpl. Dengan demikian, profil ketinggian tanahnya hampir sama dengan profil bagian tengahnya bahwa posisi titik pengamatan lebih rendah tidak hanya dari ufuknya, akan tetapi juga dengan ketinggian tanah ke arah ufuknya, sebagaimana foto citra satelit berikut:



Sedangkan topografi bagian selatannya memiliki permukaan tanah lebih datar dan landai karena ketinggian permukaan tanahnya hanya mencapai 59.7 mdpl. Dengan demikian, profil topografi lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik Denanyar Jombang memiliki ketinggian tanah yang berbeda. Permukaan tanah bagian ufuk selatan dan tengah melandai dan datar, akan tetapi permukaan tanah ufuk bagian utaranya lebih tinggi.

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah yang mencapai 182.5 mdpl (0.013°), *kedua*, potensi seringnya tertutupnya hilal oleh awan karena kondisi cuaca berawan bahkan hujan. Maka, upaya

peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di lokasi Masjid Jamik Denanyar Jombang Jawa Timur dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik pengamatan sampai 144.5 mdpl (182.5 mdpl dikurangi 38 mdpl) sehingga ketinggian titik pengamatan dan ufuknya sejajar, dan dilakukan saat keadaan cuaca terkategori cerah atau suhu udara lebih besar dari 28% dan kelembaban udara kurang dari 85%.

d, Lokasi Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gersik.



Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gersik terbentang mulai dari azimuth 245 derajat sampai 295 derajat, yakni medan azimuth matahari dan hilal dari titik barat ke selatan sejauh 25 derajat dan medan azimuth matahari dan hilal dari titik barat ke utara sejauh 25 derajat selebihnya adalah bangunan, pepohonan dan daratan sehingga dapat digunakan untuk pengamatan sepanjang tahun. Sedangkan secara topografis, profil medan pandangnya sangat ideal. Lokasi ini memiliki daratan menurun. Titik lokasi pengamatannya mencapai 63.7 mdpl lebih tinggi dari titik batas horizon atau ufuknya yaitu 8.2 mdpl, namun titik ufuk bagian baratnya masih sedikit terganggu oleh faktor ketinggian permukaan tanah yakni berupa tanah perkampungan penduduk dengan tinggi

16.7 mdpl sampai 17.4 mdpl. Maka, Untuk menjangkau titik ufuknya, tempat pengamatan hilal dibangun lantai 3 lebih tinggi dari bangunan sebelumnya sampai mencapai 120 mdpl seperti yang digunakan saat ini. Berbeda dengan topografi bagian utara dan selatan, permukaan tanahnya menurun dan melandai sampai garis ufuknya sehingga tim pengamat tidak terganggu dengan bangunan rumah, gedung tinggi atau pepohonan.

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada medan pandang bagian barat yang mencapai 8.2 mdpl, *kedua*, potensi seringnya tertutupnya hilal oleh awan karena kondisi cuaca seringkali cerah dan kadangkala berawan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di Balai Rukyat NU Bukit Condodipo dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik pengamatan sampai 120 mdpl sehingga ketinggian titik pengamatan menjangkau titik ufuk baratnya. Namun demikian, faktor pengganggu lainnya yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca yang walaupun selalu cerah, namun kadangkala berawan, dan polusi cahanya yang terkategori sedang karena berada langit pinggiran kota yang cerah.

e. Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo.



Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa secara topografis, lokasi pengamatan hilal Laboratorium WDO IAIN Ponorogo memiliki medan pandang yang membentang di horizon barat dari 247 derajat sampai 293 derajat dengan kelandaian rata-rata 63% dan memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak sejauh 21 km. Dari citra gambar tersebut tampak bahwa elevasi titik ufuknya (215 mdpl) lebih tinggi dari titik lokasi pengamatannya (112 mdpl), bahkan pada medan pandang ufuk bagian utara memiliki pada jarak 19 km memiliki ketinggian permukaan tanah mencapai 355 mdpl sehingga menghalangi titik ufuknya yang hanya 330 mdpl. Dengan demikian, selisih elevasi titik pengamatan bagian barat dan selatannya dari titik ufuknya adalah $215 - 112 = 103$ mdpl, dan bagian utaranya adalah $355 - 112 = 243$ mdpl, sebagaimana gambar citra berikut:



Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada titik ufuk bagian baratnya yang mencapai 215 sampai 355 mdpl atau 0.2 sampai 0.3 derajat, *kedua*, potensi seringnya tertutupnya hilal oleh langit berawan bahkan keadaan cuaca seringkali terjadi hujan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di lokasi Laboratorium WDO IAIN Ponorogo dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik pengamatan sampai

243 mdpl atau 0.2 derajat sehingga ketinggian titik pengamatan menjangkau titik ufuk baratnya. Namun demikian, faktor pengganggu lainnya yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca yang berawan dan kadangkala hujan, tapi juga kadangkala cerah dengan polusi cahaya sedang karena posisinya kondisi langit pinggiran kota.



Bab 6

Penutup

Kegiatan rukyatul hilal awal bulan hijriyah awalnya dilakukan pada bulan-bulan penting, yaitu bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah. Namun demikian, seiring dengan peningkatan minat atas kajian keilmuan falak, beberapa lokasi di Jawa Timur, seperti di Balai Rukyat Condrodipo, Pantai Tanjung Kodok Lamongan dan Lokasi Masjid Jamik Denanyar. Kegiatan rukyatul hilal di lokasi-lokasi tersebut dilakukan sepanjang waktu, selama satu tahun atau 12 bulan hijriyah. Dalam pelaksanaannya, para perukyat memiliki pengalaman yang berbeda. Perukyat pemula hanya datang di lokasi untuk melihat dengan menggunakan kasa mata, sedangkan perukyat yang berpengalaman menggunakan kasat kamera. Namun demikian, secara faktual, ditemukan beberapa perukyat yang dianggap memiliki ketajaman mata melebihi alat rukyat, seperti KH. Inwanuddin, Perukyat Balai Rukyat Condrodipo. Para perukyat menggunakan alat bantu pengamatan rukyatul hilal yang sangat beragam dari yang manual-tradisional sampai yang canggih-kontemporer. Dan lokasi-lokasi rukyatul hilal Jawa Timur secara geografis astronomis berada di belahan bumi bagian selatan, sehingga seluruhnya be-

rada di lintang selatan atau di arah selatan garis katulistiwa. Lokasi-lokasi rukyatul hilal tersebut ditetapkan berdasarkan kesepakatan intern organisasi Nahdlatul Ulama pada tingkat pengurus cabang dan instansi Kementerian Agama pada tingkat Kabupaten setempat. Penggunaan lokasi-lokasi rukyatul hilal Jawa Timur walaupun tidak diawali dengan penentuan lintang dan bujur, namun dalam perkembangannya, ditelusuri secara bertahap dengan penggunaan GPS baik alat secara khusus, maupun aplikasi yang tertanam dalam Hp android.

Berdasarkan kriteria BMKG dan NU di Jawa Timur, baik dari aspek astronomis, geografis, maupun topografis, lokasi-lokasi pengamatan tersebut dipetakan dan dikategorikan menjadi 3 macam, yaitu lokasi dengan kategori Observatorium, Tempat Tinggi, dan Pantai (Utara dan Selatan). Namun demikian, ditelaah berdasarkan ketinggian tempat dari dasar laut, secara umum tiga kriteria tersebut digabungkan menjadi dua kategori, yaitu Lokasi Tempat Tinggi dan Lokasi Pantai. Lokasi-lokasi tersebut sangat potensial digunakan untuk pelaksanaan pengamatan hilal karena keluasan medan pandang lokasi mencapai 57 derajat yang terbentang dari azimuth 241.5 derajat sampai 298.5 derajat dan jarak pandangnya dari titik pengamat sampai titik ufuk terbenam dan munculnya hilal dan matahari terbebas dari gangguan gedung dan pepohonan.

Dari 23 lokasi rukyatul hilal yang aktif di Jawa Timur dipetakan sebagai berikut: *pertama*, Lokasi dengan kategori observatorium, ditemukan 2 observatorium dan semuanya berkontribusi dalam rukyatul hilal, *kedua*, lokasi-lokasi pengamatan hilal lainnya dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di tempat tinggi terdapat 7 lokasi yang berkontribusi da-

lam pengamatan hilal, *ketiga*, lokasi-lokasi pengamatan hilal lainnya dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di pesisir pantai, baik pantai utara, maupun pantai selatan terdapat 5 lokasi yang tidak seluruhnya berkontribusi dalam pelaksanaan rukyatul hilal. Dan dari 13 lokasi tersebut, hanya 8 lokasi rukyatul hilal yang berkontribusi pada kesaksian munculnya hilal awal bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah.

Secara astronomis georafis, pelaksanaan rukyatul hilal bergantung pada keberadaan lokasi yang digunakan. Dalam pelaksanaannya dibutuhkan peran berbagai unsur dan elemen masyarakat, yakni para pengelola, organisasi pelaksana dan masyarakat pengguna secara umum. Karena itu, saran dan rekomendasi diperuntukkan kepada mereka yang terlibat:

Pertama, hendaknya para Organisasi pengelola memperhatikan aspek medan pandang, topografi dan kondisi cuaca lokasi rukyatul hilal. Untuk lokasi yang kurang memenuhi kriteria BMKG dan NU dari aspek topografi dan medan pandangnya, maka perlu dilakukan upaya menambah ketinggian lokasi sebagaimana pemodelan dalam penelitian ini.

Kedua, hendaknya bagi pengelola dapat melaksanakan praktik rukyatul hilal setiap bulan untuk meningkatkan pengalaman dan ketajaman mata serta menemukan solusi setiap kendala dan hambatan pengamatan

Ketiga. hendaknya bagi pengguna dan pemerhati benda-benda langit khususnya matahari dan bulan tidak menjadikan even pelaksanaan rukyatul hilal sebagai bagian dari seremonial dan hiburan semata, seperti hanya cukup dengan mengabadikan momen dan pencitraan diri.



Daftar Bacaan

- A Wibowo, "Introduction Of E-Maya Observatory", *Journal Of Physics: Conf.*, Series 1245 (2019).
- Mufid et al., "Unification of Global Hijri Calendar In Indonesia", *Journal Of Islamic Thought And Civilization*, Vol. 10, Issue 2, (2020).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2009 Tentang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, pasal 51 & PP Republik Indonesia Nomor 46 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Pengamatan dan Pengelolaan Data Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.
- Keputusan PBNU NO.311/A.II.03/I/1994 tentang Pedoman Operasional Penyelenggaraan Rukyat bil F'ili di Lingkungan NU.
- Pengurus PBNU (pengantar), Pedoman Hisab dan Rukyat Nahdlatul Ulama, (Tnp.: Lajnah Falakiyah PBNU, 2006).
- Ahmad Fadholi, "Pendapat Ormas Islam Terhadap Draft Kriteria Baru Penentuan Kalender Hijriyah Di Indonesia", *Jurnal Istimbath (Jurnal of Islamic Law/Jurnal Hukum Islam)*, (2018).

- Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Fajar & Syafak Dalam Kesarjanaan Muslim dan Ulama Nusantara*, (Yogyakarta: LKis, 2018).
- Rupi'i Amri, "Hisab Hakiki Wujud Al-Hilal Sebagai Penentuan Awal Bulan Kamariah "Perspektif Historis dan Usul Fikih", *Tarjih: Jurnal Tarjih dan Pengembangan Pemikiran Islam*, Vol. 12 No. 2 (2016).
- Abdul Mughits, "Kajian Ilmu Falak di Pesantren Salaf di Jawa Tengah dan Jawa Timur", *Jurnal Asy-Syir'ah* (2016).
- Rian Mahendra Taruna dan Tio Azhar Prakoso, "Perkiraan Ketinggian Obyek Alam Terhadap Horizon Untuk Evaluasi Lokasi Pengamatan Hilal di Lombok", *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, Vol. 7, Iss 2 (2017).
- Aji Ainul Faqih, "Kelayakan Pantai Nambangan Surabaya sebagai Tempat Rukyat Hilal Awal Bulan Kamariah". Diakses 12 Desember 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/1032](http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/1032).
- Muhammad Zaenuri, yaitu; "Uji Kelayakan Tempat Pengamatan Hilal di Yayasan Lajnah Falakiyah al- Husiniyah Cakung Jakarta Timur". Diakses 28 November 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1862/](http://eprints.walisongo.ac.id/1862/).
- Muhammad Baha'uddin, "Kelayakan Ujung Pangkah Gresik sebagai Tempat Rukyatul Hilal". Diakses 28 November 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1051/](http://eprints.walisongo.ac.id/1051/).
- Ahmad Zubaidi, "Uji Kelayakan Bukit Wonocolo Bojonegoro sebagai Tempat Rukyatul Hilal". Diakses, 26 Juni 2019. Diakses, 26 Juni 2019. <http://eprints.walisongo.ac.id/1029/>

- M. Syafi'ul Anam, "Kelayakan pantai Pancur Alas Purwo Banyuwangi sebagai Tempat Rukyat al-Hilal". Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1861/](http://eprints.walisongo.ac.id/1861/).
- Achmad Marzuki, "Uji Kelayakan Pantai Pasir Putih Situbondo Jawa Timur sebagai Tempat Rukyat Al-Hilal". Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1026/](http://eprints.walisongo.ac.id/1026/).
- Ahdina Constantinia, "Studi Analisis Kriteria Tempat Rukyat-ul Hilal Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)". Diakses, 12 Desember 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/7999/](http://eprints.walisongo.ac.id/7999/).
- Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004).
- Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyat di Indonesia*, (Yogyakarta: Logung Pustaka, 2003).
- Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab dan Rukyat Telaah Syaria'h, Sains dan Teknologi*, (Jakarta: Gema Insani Press Ruskanda, 1996).
- Syarifuddin Yusmar, "Penanggalan Bugis-Makasar Dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah Menurut Syaria'ah dan Sains", *Jurnal Hunafa* (2008).
- Kementerian Agama RI, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Bimas Islam, 2010).
- Muhtar Salimi, "Visibilitas Hilal Minimum: Studi Komparatif Antara Kriteria Depag RI dan Astronomi", *Jurnal Penelitian Humaniora*, Vol. 6, No. 1, 2005.
- Susiknan Azhari, "Perkembangan Kajian Astronomi Islam di Alam Melayu", *Jurnal Fiqh* (2010).

- Muhammad Riyan, “Kelayakan Pos Observasi Bulan Pantai Anyer Banten sebagai Tempat Rukyatul Hilal”. Diakses 12 Desember 2012. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1033/](http://eprints.walisongo.ac.id/1033/).
- Tim Diknas, *Kamus Besar Indonesia*, (Jakarta: Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2008).
- Ahmad Musonnif, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Teras, 2011), 33-34, lihat juga pada Salamun Ibrahim, *Ilmu Falak*, (Surabaya: Pustaka Progressif, 2000).
- P. Kenneth (editor), *Explanatory Supplement To The Astronomical Almanac*, (California: University Science Books, 2006).
- I Wayan Treman, *Geomorfologi*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014).
- Paul J, Heafner, *Fundamental Ephemeris Computations*, (Virginia: Willmann-Bell, 1999).
- Kementerian Agama RI, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Bimas Islam, 2010).
- Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*. (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005).
- BJ. Habibi, *Pengantar Rukyah Dengan Teknologi: Upaya mencari Kesamaan Pandangan tentang Penentuan Awal Ramadhan dan Syawal*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1994).
- Thomas Djamaluddin, *Astronomi Memberi Solusi Penyatuan Umat*, (Jakarta : Lapan, 2011).
- Roger Bridgman dkk, *E. Encyclopedia Sains*, terj. Damarling Tyas Wulandari, (Indonesia: Erlangga, 2008).
- Bayong Tjasyono, *Meteorologi Indonesia 1: Karakteristik & Sirkulasi Atmosfer*, (Jakarta: BMG, 2007).

- Kementerian Agama RI, *Almanak Hisab Rukyah*, (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2010),
- Julismin, “Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia”, *Jurnal Geografi*, Vol 5. No.1 – 2013, ISSN 2085 – 8167.
- Soewarno, *Klimatologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Curah Hujan, Contoh Aplikasi Hidrologi dalam Pengelolaan Sumber Daya Air*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015).
- Amos Neoloka, *Metode Penelitian dan Statistik*, (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2014).
- Basilius Raden Werang, *Pendekatan Kualitatif dalam Penelitian Sosial*, (Yogyakarta: Calpulis, 2015).
- Djauhari Noor, *Geologi Untuk Perencanaan*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014).
- Wawan Setiawan, *Pengolahan Citra Penginderaan Jauh: Klasifikasi, Fusi Data dan Perubahan Wilayah*, (Bandung: UPI Press, 2012).
- Janice Vancleave, *A+ Proyek-Proyek Ilmu Bumi*, alih bahasa: Sherly Suminto, (Bandung: Pakar Raya, 2004).
- Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Jakarta: Kemenag RI, 2012).



Tentang Penulis

Achmad Mulyadi. Lahir di Sumenep pada 16 Oktober 1971. Saat ini menjadi tenaga pendidik/dosen di IAIN Madura Fakultas Syariah Program Studi Hukum Keluarga Islam, Bidang Keilmuan Hukum Islam Konsentrasi Ilmu Falak. Penulis dapat dihubungi di: achmadmulyadi@iainmadura.ac.id.

Siti Musawwamah. Lahir di Rembang pada 15 Oktober 1965. Dosen di IAIN Madura Fakultas Syariah Program Studi Hukum Keluarga Islam, Bidang Keilmuan Hukum Islam.

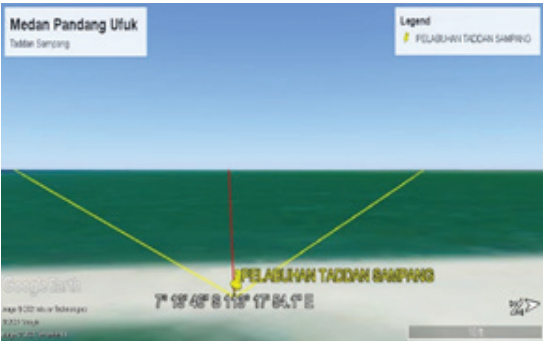
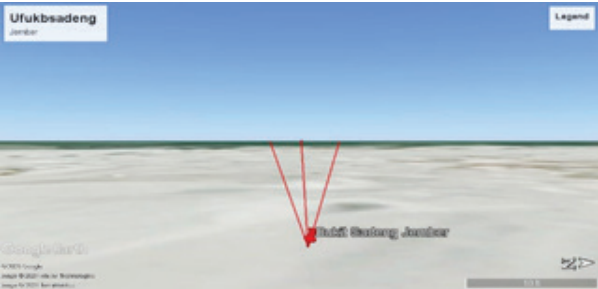
Arini Ulfa Mawaddah. Mahasiswa pada Program Studi Hukum Keluarga Islam Fakultas Syariah IAIN Madura.

Lampiran: Lokasi Rukyatul Hilal Jawa Tmur











Meneropong Lokasi Rukyat Jawa Timur

"Mencari lokasi pengamatan hilal di Jawa Timur adalah hal yang menarik bagi mereka yang ingin melihat hilal awal bulan hijriyah. Ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan. Pertama, penting untuk memahami bahwa hilal adalah bulan sabit yang muncul setelah matahari terbenam dan sebelum fajar. Karena itu, pengamatan hilal terjadi pada malam pertama atau kedua setelah bulan baru. Kedua, cuaca adalah faktor penting dalam melihat hilal. Langit yang cerah dan bebas dari awan akan memudahkan pengamatan. Oleh karena itu, pemilihan lokasi yang memiliki langit yang jelas merupakan kunci utama.

Buku ini mengelaborasi lokasi-lokasi pengamatan hilal tersebut. Walaupun tidak seluruh lokasi dikupas, penelusuran dilakukan dengan tiga kategori lokasi, yaitu Observatorium, Tempat Tinggi, dan Pesisir Pantai. Faktor non-astronomi menjadi kajian utama keberhasilan pengamatan, yakni kondisi perukyat, media atau alat yang digunakan, dan aspek geografis-astronomis dan topografis-meteorologis lokasi pengamatan. Pemetaan dan pemodelan lokasi rukyat Jawa Timur menjadikan buku ini sangat tepat dibaca dan dikaji oleh para praktisi rukyatul hilal, peneliti dan pemerintah sebagai bahan pertimbangan dalam melaksanakan pengamatan hilal dan penetapan awal bulan hijriyah." ---**Hendro Setyanto**. *Pendiri Observatorium dan Mushollatorium (IMAHNOONG)*.

"Bahasan apik terkait 14 lokasi pengamatan hilal di Jawa timur dengan holistik dari sudut pandang geografis dan klimatologis yang disesuaikan dengan kriteria saintifik dan syariah. Kajian dalam buku ini melakukan assemen lokasi existing pangamat hilal sehingga kita dapat mengenali karakteristik dan waktu terbaik untuk pengamatan hilal di lokasi tersebut." ---**Dr. Suaidi Ahadi MT**. *Kepala Stasiun Geofisika Kelas 1 Padang Panjang, BMKG. Dosen Pasca Sarjana Ilmu Falak UIN Walisongo, anggota bidang Penelitian dan pengembangan LFNU, dan Anggota Tim Hisab Rukyat Nasional*.



+6281227475754



Bildung



@sahabatbildung



bildungpustakautama@gmail.com



www.penerbitbildung.com

ISBN 978-623-8091-70-6



9

786238

091706