

**KONTESTASI EPISTEMIK  
DALAM PENENTUAN POSISI MATAHARI SAAT FAJAR  
DI INDONESIA**

**EPISTEMIC CONTESTATION  
IN DETERMINING THE POSITION OF THE SUN DURING  
*FAJR* IN INDONESIA**

**Ahmad Musonnif**

sonetless@gmail.com

**UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung**

**Abstract**

Epistemic contestation in determining the position of the sun at fajr (dawn) in Indonesia occurred between Muhammadiyah and the Ministry of Religion as government representatives supported by Nahdlatul Ulama. This contestation pattern is in the form of a correction by Muhammadiyah to morning twilight criteria set by the Ministry of Religion. The government stipulated that the height of the sun at dawn is  $-20^{\circ}$  while Muhammadiyah stated that the height of the sun should be  $18^{\circ}$ . Muhammadiyah's correction was based on research by the Muhammadiyah research team. Then the Ministry of Religion formed a research team that found that the sun's height at dawn is  $-20^{\circ}$ . The Muhammadiyah research team falsified the findings of the Ministry of Religion team because the data is considered manipulative. The Ministry of Religion then responded with follow-up research elsewhere. Nahdlatul Ulama took part in this contest by forming a research team whose results contradicted the results of the Muhammadiyah yet strengthened the Ministry of Religion's decision regarding the morning twilight criteria. The contestation does not lead to an epistemic meeting point. Although both parties used the same method, namely empirical observations in the field, the pre-assumptions at the time of the research led to different conclusions.

**Keyword:** contestation, epistemic, fajr, sun

### **Abstrak**

Kontestasi epistemik dalam penentuan posisi matahari saat fajar di Indonesia terjadi antara Muhammadiyah dan Kementerian Agama sebagai wakil pemerintah yang didukung oleh Nahdlatul Ulama. Pola kontestasi ini berbentuk koreksi oleh Muhammadiyah terhadap kriteria fajar yang ditetapkan oleh Kementerian Agama. Pemerintah menetapkan bahwa tinggi matahari saat fajar adalah  $-20^{\circ}$  sedangkan Muhammadiyah menyatakan tinggi matahari saat fajar seharusnya  $18^{\circ}$ . Koreksi Muhammadiyah ini didasarkan pada penelitian oleh tim peneliti Muhammadiyah. Kemudian Kementerian Agama membentuk tim peneliti yang menghasilkan temuan bahwa tinggi matahari saat fajar adalah  $-20^{\circ}$ . Tim peneliti Muhammadiyah melakukan falsifikasi terhadap temuan tim Kementerian Agama karena datanya dianggap manipulatif. Kementerian agama selanjutnya merespon dengan penelitian lanjutan di tempat lain. Nahdlatul Ulama juga ikut mengambil bagian dalam kontestasi ini dengan membentuk tim peneliti yang mendapatkan hasil yang membantah hasil penelitian Tim Muhammadiyah dan sekaligus memperkuat ketetapan Kementerian Agama terkait kriteria fajar. Kontestasi tidak mengarah kepada titik temu epistemik terkait kriteria fajar. Meskipun kedua belah pihak menggunakan metode yang sama yaitu pengamatan empiris di lapangan, namun pra asumsi pada saat penelitian menyebabkan hasil kesimpulan yang berbeda.

**Kata Kunci:** kontestasi, epistemic, fajar, matahari

### **PENDAHULUAN**

Kontestasi epistemik muncul karena adanya krisis epistemik. Krisis ini muncul ketika produsen pengetahuan mulai berpihak dan memiliki kepentingan dalam pengetahuan yang dihasilkannya. Dampak dari krisis epistemik ini adalah munculnya hierarki epistemik. Dalam diskursus teori konspirasi, misalnya muncul istilah kelompok epistemologis elit yang biasa dimiliki oleh institusi epistemik, termasuk sains, media, dan pejabat kesehatan dan juga epistemologis rakyat biasa. Terkadang pengetahuan yang diproduksi hirarki epistemik ini disebut pengetahuan resmi yang dianggap sah dan pengetahuan populer. Pada masa kolonial kontestasi epistemik terjadi antara kepercayaan (agama) yang dianggap irasional dan ilmu pengetahuan yang dianggap rasional. Di era media sosial epistemologi yang sah adalah epistemologi dengan banyak penggemar. Biasanya ini terjadi pada kelompok aliran kiri dan aliran kanan. Terkadang satu kelompok

melakukan propaganda untuk lebih menarik banyak penggemar secara emosional (Valaskivi and Robertson 2022).

Kontestasi epistemik biasanya terjadi antara kelompok epistemik pemerintah dan non pemerintah, agamawan dan non agamawan, kelompok kiri dan kelompok kanan. Pada penelitian ini akan menganalisis kontestasi epistemik antara Muhammadiyah dan Pemerintah dalam penetapan kriteria tinggi matahari saat fajar yang akhirnya melibatkan Nahdlatul Ulama (NU) sebagai pendukung pemerintah. Penelitian ini tidak berfokus pada kontestasi epistemologis antara Muhammadiyah yang sering diidentikkan beraliran modern dan Nahdlatul Ulama yang diidentikkan beraliran tradisional yang mendukung pemerintah. Penelitian ini berfokus pada kontestasi kedua organisasi tersebut dalam klaim validitas hasil pengamatan fajar, di mana keduanya menggunakan metode yang sama dalam pengambilan data, yaitu pengamatan secara empiris dengan menggunakan peralatan modern tetapi kemudian memberikan hasil dan kesimpulan yang berbeda. Muhammadiyah menetapkan kriteria Fajar dengan posisi matahari  $-18^{\circ}$  sedangkan Pemerintah –Nu NU  $-20^{\circ}$ .

Sebenarnya perdebatan terkait kriteria  $-20$  dan  $-18$  bukan hanya terjadi antara Muhammadiyah dan pemerintah ataupun NU. Pada masa-masa sebelumnya para ahli falak berbeda tentang tinggi matahari saat fajar, ada yang berkata  $-20^{\circ}$  sebagaimana pendapat Abu Ali al-Marakisyi, dan ini yang menjadi pegangan Abd al-Aziz al-Rassam. Abu Abdillah Sayyidi Abd al-Rahman ibn Abi Qasim ibn Muhammad ibn Zakariyya al-Qurasyi al-Makhzumi, al-Tuzari berpendapat bahwa pendapat Fajar pada saat tinggi matahari  $-20^{\circ}$  didasarkan pada kehati-hatian (*ikehtiyah*) untuk puasa tetapi tidak hati hati untuk waktu sholat. Menurut Ibn Syathir, tinggi matahari saat fajar adalah  $-18^{\circ}$  saat langit terang (*Isfar*) dan  $-20^{\circ}$  saat langit gelap (*Ghalas*). Menurut Jamal al-Din al-Mardini pendapat  $-20^{\circ}$  adalah lemah karena sedikit ahli Falak yang berpendapat demikian. Karena ini pendapat yang menyatakan  $20^{\circ}$  dianggap lemah karena sedikit ahli falak yang mengatakan demikian dan kurangnya kehati-hatian untuk waktu sholat walaupun cukup hati hati untuk waktu puasa (al-Hasani 1971).

Menurut al-Mardini, karena lemahnya pendapat  $-20^{\circ}$  dan banyaknya para ahli falak yang berpendapat  $-18^{\circ}$  maka ulama *muta'akbhirin* memilih jalan tengah dengan menetapkan kriteria  $-19^{\circ}$  (al-Hasani 1971). Di antara ahli Falak yang berpendapat  $-18^{\circ}$  adalah Ibn al-Habbak, al-Sanusi, Abd al-Aziz

ibn Abd al-Salam al-Wakkazi al-Wazzani (al-Hasani 1971). Menurut David King, Ibn Yunus menetapkan kriteria  $20^{\circ}$  untuk waktu subuh, beberapa astronom Mesir menetapkan  $-19^{\circ}$ . King David juga menjelaskan bahwa meskipun astronom Muslim banyak menggunakan kriteria  $-18^{\circ}$  atau  $-19^{\circ}$  waktu subuh, tetapi ada juga yang menetapkan  $-20^{\circ}$  (Hassan et al. 2021). Di Indonesia kriteria  $-20^{\circ}$  sudah lama dipakai dan telah dicetuskan oleh Syaikh Muhammad Thahir Jalaluddin, Saadoeddin Jambek, dan Abd. Rachim (Butar-Butar 2019). Kemudian setelah adanya hasil penelitian terbaru, kriteria tersebut mulai diperdebatkan.

Adapun penelitian terkait Fajar di Indonesia di antaranya, penelitian ada yang bersifat normatif seperti penelitian Rohmat Rohman (2012) yang berfokus pada analisis teks-teks hadits yang menyatakan bahwa ada variasi waktu Nabi melakukan Sholat Subuh. terkadang Terkadang Nabi shalat subuh saat hari masih gelap dan terkadang saat hari sudah terang. Penelitian Qomarus Zaman (2018), memaparkan konsep Fajar dalam perspektif syar'i yang membagi Fajar menjadi shodiq dan Kadzib. selain Selain itu dia menjelaskan konsep Fajar astronomis yang terbagiyaitu menjadi *astronomical twilight*, *nautical twilight* dan *civil twilight* (Zaman 2018). Di dalam penelitian Imam Qusthalaani (2018) dijelaskan adanya hasil observasi verifikasi yang menunjukkan bahwa tinggi matahari saat fajar yang ditetapkan oleh Kemenag terlalu sebanyak 1-3 derajat. Susiknan Azhari (2018) dalam artikelnya menjelaskan bahwa perbedaan konsep terkait Fajar di kalangan umat Islam karena dua faktor. Pertama, hadits *Imamah* Jibril yang terlalu masih global dan model pola pikir yang beragam dalam memahami term "*ghalas*" dan "*isfar*" tanpa mempertimbangkan memperhatikan kondisi waktu dan cuaca saat hadits tersebut muncul. Kedua, perhatian para astronom Muslim berfokus hanya pada observasi matahari tanpa memperhatikan makna teks. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya klaim kebenaran di antara semua pihak. Adapun penelitian ini berfokus pada kontestasi epistemik antara Muhammadiyah dan Nahdlatul Ulama. Metode yang digunakan adalah penelusuran literatur dengan menyajikan data tentang kriteria waktu shubuh menurut Muhammadiyah dan Nahdlatul Ulama beserta metode pencarian data oleh kedua organisasi keagamaan tersebut. Selanjutnya analisis epistemologis dilakukan untuk menjelaskan karakteristik epistemologis keduanya. Penelitian juga ini menganalisis bagaimana

terbentuknya pola kontestasi epistemik dalam penetapan tinggi matahari saat fajar di Indonesia.

Penelitian terkait fajar juga memuat kritik terhadap kriteria Fajar komunitas tertentu, sebagai contoh Risma Cahyani (2021) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa dalam tinjauan fikih, ada masalah dalam kriteria waktu awal subuh fajar yang ditetapkan oleh Lembaga Majelis Tarjih Muhammadiyah. Pada Putusan musyawarah nasional lembaga tersebut tidak dijelaskan tentang ciri-ciri fajar-fajar. Padahal permasalahan tentang waktu fajar muncul karena adanya keberagaman perbedaan dalam memahami pemahaman tentang karakteristik awal waktu fajar *shadiq* apakah waktu *ghalas* (saat gelap) atau ketika *isfar* (saat terang).

Secara astronomis waktu subuh ditandai dengan menghilangnya cahaya bintang-bintang di ufuk timur di mana berdasarkan pendapat mayoritas ulama saat itu matahari pada posisi 18 derajat sampai 20 derajat di bawah ufuk. Jika kriteria fajar astronomis digunakan untuk waktu shalat subuh relatif tidak menjadi persoalan sebab dalam fiqh ada pilihan waktu (*ikhtiyar*). Tetapi jika digunakan untuk waktu puasa, jika seseorang masih makan sahur pada saat itu, maka puasanya bisa batal. Imam Qastalani (2018) melakukan penelitian yang bersifat empiris dimana hasil observasi verifikasi yang dia lakukan menunjukkan bahwa tinggi matahari saat fajar yang ditetapkan oleh Kemenag terlalu sebanyak 1-3 derajat.

Penelitian terkait persoalan waktu fajar tidak hanya menggunakan pendekatan fikih dan astronomis, tetapi juga menggunakan pendekatan sosiologis. Sebagai contoh Ipop Abdi Prabowo (2021), dalam penelitiannya berfokus tanggapan respon netizen muhammadiyah terhadap perubahan ketinggian matahari awal waktu subuh kriteria waktu fajar berdasarkan pada yang ditetapkan dalam keputusan munas MUNAS tarjih Tarjih Muhammadiyah ke-31.

Penelitian tersebut menjelaskan sebanyak 69% responden dari netizen Muhammadiyah setuju terhadap perubahan kriteria waktu subuh yang ditetapkan oleh organisasi Muhammadiyah, sebab menurut mereka keputusan tersebut sudah melalui proses diskusi di antara para ahli di bidangnya dan sikap setuju tersebut merupakan bentuk kepatuhan loyalitas warga Muhammadiyah terhadap organisasi tersebut. Sedangkan sisa responden bersikap tidak setuju menurut mereka perubahan kriteria tersebut

perlu dikaji ulang dan harus didiskusikan dengan para ahli di luar Muhammadiyah (Abdi Prabowo 2021).

Adapun penelitian ini berfokus pada kontestasi epistemik antara Muhammadiyah dan Nahdlatul Ulama. Metode yang digunakan adalah penelusuran literatur dengan menyajikan data tentang kriteria waktu shubuh menurut Muhammadiyah dan Nahdlatul Ulama beserta metode pencarian data oleh kedua organisasi keagamaan tersebut. Selanjutnya analisis epistemologis dilakukan untuk menjelaskan karakteristik epistemologis keduanya. Penelitian juga ini menganalisis bagaimana terbentuknya pola kontestasi epistemik dalam penentuan tinggi matahari saat fajar di Indonesia.

### **Kontestasi antara Pemerintah-NU VS Muhammadiyah.**

Ada perbedaan pendapat antara Kementerian Agama sebagai wakil pemerintah, organisasi Muhammadiyah dan Nahdlatul Ulama tentang waktu fajar yang menyebabkan perbedaan pandangan antara kedua organisasi tersebut. Sejarahnya, perbedaan pendapat tentang waktu-waktu ibadah umat Islam sudah terjadi sejak lama, misalnya dalam penentuan awal bulan Ramadhan dan Hari raya. Muhammadiyah menentukan waktu dengan menggunakan metode matematis sedangkan Nahdlatul Ulama menentukan dengan melihat langsung (melalui mata) . Hal ini terjadi sampai saat ini, khususnya dalam kontestasi tentang metode penentuan awal bulan Islam, di mana Muhammadiyah menentukan waktu fajar pada saat matahari berada 18 derajat di bawah ufuk, sementara pemerintah yang didukung oleh Nahdlatul Ulama menetapkan waktu fajar pada saat matahari berada 20 derajat di bawah ufuk. Ini adalah perbedaan pendapat tentang validitas hasil pengamatan tentang waktu terbit fajar.

Kontestasi epistemik terkait penetapan waktu Fajar di Indonesia pada awalnya mulai muncul ketika Mamduh Farhan al-Buhairi, seorang ulama yang berhaluan salafi Salafi menulis artikel bersambung berjudul “Salah Kaprah Waktu Subuh” pada Majalah Qiblati (2009) yang mengkritik kriteria waktu fajar yang ditetapkan oleh Kementerian Agama. Menurut Susiknan Azhari, sebelumnya wacana tentang waktu Fajar di Indonesia telah muncul saat terbitnya artikel Hanafi S Djamari, yang berjudul “Menelaah Kembali Awal Shalat Subuh” yang terbit di Harian Republika, 21 Mei 1999. Menurut Hanafi, jarak zenith awal Subuh seharusnya  $-18^{\circ}$  (Azhari 2018). Wacana terkait waktu fajar direspon oleh Muhammadiyah. Pada 1-4 April 2010 Muhammadiyah menyelenggarakan Musyawarah Nasional Tarjih ke-

27 yang memunculkan rekomendasi tentang persoalan awal waktu Subuh. Sebelumnya Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah menugaskan tiga lembaga riset astronomi untuk melakukan observasi fajar. Tiga lembaga tersebut adalah Observatorium Ilmu Falak (OIF) di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan, Pusat Studi Astronomi (Pastron) di Universitas Ahmad Dahlan (UAD), Yogyakarta, dan Islamic Science Research Network (ISRN) di Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka (UHAMKA), Jakarta (Muhammadiyah 2021).

Beberapa lembaga dari perguruan tinggi di lingkungan Muhammadiyah tersebut di atas melakukan observasi Fajar di beberapa lokasi dengan kondisi medan yang beragam dan menggunakan beberapa peralatan observasi modern. OIF UMSU melakukan penelitian di kota Medan, Pantai Romantis, Deli Serdang, dan Barus, Tapanuli Tengah. Lokasi penelitian di Medan merupakan daerah dengan polusi cahaya yang tinggi. Sementara itu, polusi cahaya di Pantai Romantis dan Barus lebih rendah. Penelitian ini menggunakan Sky Quality Meter (SQM) untuk mengetahui tingkat kecerahan langit (TKL) dan dilakukan dari tahun 2017 – 2020 (Ramadan 1438 H - Zulkaidah 1441 H) dengan SQM diarahkan ke titik  $0^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$  (zenit). Data hasil penelitian diolah dengan metode Moving Average disimpulkan bahwa ada pengaruh polusi cahaya terhadap bias cahaya Matahari sebagai penentu awal waktu Subuh. Tinggi Matahari yang terendah pada saat fajar dari data SQM yang mengarah ke Zenit adalah  $-16,48^{\circ}$  (Muhammadiyah 2021).

Pada waktu yang hampir bersamaan ISRN UHAMKA juga melakukan penelitian fajar dari 2017-2020 (Jumadil Akhir 1438 H - Zulkaidah 1441 H). Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu SQM, kamera All-Sky, kamera DSLR, kamera Drone, dan kamera smartpone. Penelitian ini berlokasi di sejumlah daerah di Indonesia yaitu DKI Jakarta, Depok, Bogor, Bekasi, Tangerang, Cirebon, Gunung Kidul, Labuan Bajo, Bitung, Balikpapan, Manokwari. Selain itu penelitian fajar juga dilakukan di luar negeri seperti di Malaysia, Mesir, Saudi Arabia, Turki, Inggris dan Amerika Serikat. Dari penelitian disimpulkan bahwa tinggi matahari saat fajar terendah adalah  $-18,4^{\circ}$  dan tertinggi  $-7^{\circ}$  (Muhammadiyah 2021).

Adapun Pastron UAD juga melakukan penelitian pada tahun 2016, 2017, dan 2020 dengan menggunakan SQM yang diarahkan ke Zenit dimana data data diolah dengan Moving Average. Penelitian ini berlokasi di

Kabupaten Bantul, Kota Yogyakarta, Kabupaten Kulon Progo, dan Kabupaten Gunungkidul. Tingkat polusi cahaya di Kabupaten Kulon Progo dan Kabupaten Gunungkidul lebih rendah dari pada kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul. Dari penelitian ini didapati bahwa nilai TKL terpengaruh oleh polusi cahaya dan fase bulan. Semakin tinggi tingkat polusi cahaya maka cahaya fajar awal waktu Subuh muncul lebih siang. Penelitian ini mendapati bahwa tinggi Matahari saat fajar mulai muncul yang terendah adalah  $-15,75^\circ$  (Muhammadiyah 2021).

ISRN UHAMKA melakukan penelitian fajar dari 2017-2020 (Jumadil Akhir 1438 H - Zulkaidah 1441 H). Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu SQM, kamera All-Sky, kamera DSLR, kamera Drone, dan kamera smartphone. Penelitian ini berlokasi di sejumlah daerah di Indonesia yaitu DKI Jakarta, Depok, Bogor, Bekasi, Tangerang, Cirebon, Gunung Kidul, Labuan Bajo, Bitung, Balikpapan, Manokwari. Selain itu penelitian fajar juga dilakukan di luar negeri seperti di Malaysia, Mesir, Saudi Arabia, Turki, Inggris dan Amerika Serikat. Dari penelitian disimpulkan bahwa tinggi matahari saat fajar terendah adalah  $-18,4^\circ$  dan tertinggi  $-7^\circ$  (Muhammadiyah 2021).

Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah menetapkan kriteria waktu fajar dengan menggabungkan hasil penelitian dari perguruan tinggi Muhammadiyah, pakar astronomi dari Institut Teknologi Bandung, dan penelitian dari pakar di Malaysia. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa tinggi matahari saat awal fajar adalah minus 18 derajat. Majelis Tarjih juga membandingkan hasil penelitian dengan kriteria tinggi matahari minus 18 derajat untuk awal waktu subuh di beberapa negara seperti Turki, Inggris, Perancis, Nigeria, dan Malaysia. Berdasarkan hasil penelitian dan pertimbangan syar'i, Majelis Tarjih menetapkan bahwa tinggi matahari untuk awal waktu subuh adalah - 18 derajat di ufuk timur.

Kementerian Agama menolak hasil penelitian fajar Muhammadiyah ISRN UHAMKA. Agus Salim, Direktur Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah (Urais Binsyar) Kementerian Agama, Agus Salim, saat diwawancara tanggal 11 Mei 2019, menyatakan awal waktu subuh adalah saat fajar shadiq yang pertama atau fajar yang berwarna putih dan bukan yang berwarna kuning. fajar untuk Awal awal waktu subuh seharusnya diukur diobservasi dalam kondisi pada saat langit cerah dan bebas polusi cahaya. Waktu fajar di Indonesia lebih awal dari yang lain karena atmosfer di wilayah



ekuator yang lebih tinggi. Waktu subuh dimulai saat fajar shadiq pertama yang berwarna putih dan bukan fajar yang berwarna kuning. Karena itu wajar jika fajar terbit pada posisi matahari -20 derajat (Fadhil 2022). Kementerian agama berargumentasi bahwa fajar terbit pada posisi matahari -20 derajat berdasarkan hasil dilaksanakan Temu Kerja Hisab Hisab Rukyat Kementerian Agama RI pada 23-25 April 2018 di Labuan Bajo. Labuan Bajo dipilih karena minim polusi cahaya sebab karena cahaya lampu kota belum terlalu banyak, sehingga sebab itu galaksi Bima Sakti (Milky Way) dapat terlihat dengan mata telanjang jelas.

Penelitian Ioan Fajar di Labuan Bajo dilakukan dengan menggunakan SQM, kamera, dan secara visual sejak sebelum fajar sampai matahari terbit. Astronom dan pengelola Imah Nong, Hendro Setyanto melakukan Pengukuran SQM pada 24 April 2018 dan pada 25 April 2018. Selanjutnya pengukuran pengukuran dilanjutkan dilakukan Rukman Nugraha, seorang astronom dari BMKG, Rukman Nugraha. AR Sugeng Riyadi, seorang astronom amatir dan Kepala Observatorium Assalam, melakukan pengambilan gambar dengan melalui kamera DSLR dan hasilnya diolah oleh Rinto Anugraha, seorang Dosen Fisika UGM dan Pengajar Falak di UIN Semarang. Thomas Djamaluddin, Kepala Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) melakukan pengamatan visual dan melakukan dokumentasi dengan kamera Handphone (Djamaluddin n.d.).

Hasil penelitian ini oleh tim Kemenag ini menyatakan bahwa fajar terbit pada saat ketinggian matahari -20 derajat. Hasil pengukuran SQM oleh Hendro Setyanto dan Rukman Nugraha berdasarkan kurva cahaya yang terukur dengan SQM menunjukkan terjadinya penurunan magnitudo dimulai pada pukul 04.46 WITA dan 04.44 WITA yang menunjukkan mulai munculnya cahaya fajar astronomi. Hal itu terjadi pada posisi matahari -19,5 dan -20 derajat. Pengambilan gambar dengan kamera DSLR dilakukan mulai pukul 04.36 WITA pada saat posisi matahari -22 derajat sampai pukul 05.00 WITA saat matahari pada posisi matahari -16 derajat dalam waktu ekspos 25 detik dan sudut pandang yang tetap. Selanjutnya untuk menghilangkan gangguan polusi cahaya, hasil pengambilan gambar diolah dengan proses substraksi dimana setiap citra gambar dikurangi dengan citra gambar yang diambil pada posisi matahari -22 derajat, kemudian kontras gambar ditingkatkan (*enhanced*) (Djamaluddin n.d.). Tim kemenag juga melakukan

penelitian Fajar di Kolbano, Nusa Tenggara Timur dan menyimpulkan bahwa fajar Shodiq tampak pada saat matahari di posisi  $-20^{\circ}$  (Nawawi 2013).

Para pakar di Muhammadiyah menyatakan bahwa hasil penelitian yang dilakukan oleh tim Kemenag mengenai waktu Fajar di Labuan Bajo dan Kolbano tidak akurat dan manipulatif. Mereka juga menyatakan bahwa proses pengolahan data yang dilakukan oleh tim Kemenag tidak sesuai dengan kriteria ilmiah. Para pakar Muhammadiyah juga mengirimkan tim mereka sendiri untuk melakukan pengecekan dan menyimpulkan bahwa Fajar muncul pada saat tinggi Matahari  $-14.5^{\circ}$ . Mereka juga menyatakan bahwa gambar yang ditampilkan oleh tim Kemenag tidak otentik dan telah diedit (Butar-Butar 2019).

Selain itu, penulis buku tersebut juga merespon pernyataan Ismail Fahmi yang saat itu menjabat Kasi Hisab Hisab Rukyat dan sekarang Kasubdit Hisab Hisab Rukyat Kemenag RI) di facebook. Dalam status Facebooknya Fahmi menyatakan bahwa tinggi matahari saat Fajar Shadiq adalah  $-20^{\circ}$ . Fahmi memperkuat pernyataannya dengan gambar fajar shadiq yang diambil tanggal 27 November 2019 di Kolbano Nusa Tenggara Timur. Menurut penulis buku ini, cahaya pada gambar tersebut masih tegak vertikal yang merupakan ciri fajar kadzib dan belum memenuhi kriteria fajar sadik yang melintang horizontal sebagaimana dijelaskan dalam hadis Nabi SAW (Butar-Butar 2019).

Tim Kemenag merespon kritik Muhammadiyah dengan melakukan pengamatan fajar lanjutan pada 28–29 Juli 2022 di kawasan wilayah Observatorium Nasional (Obscenas) BRIN di Timau, Kupang, Nusa Tenggara Timur. Tim ini terdiri dari perwakilan Kemenag serta pakar astronomi dan falak. Pengamatan fajar dilakukan pada akhir Dzulhijjah 1443 dimana bulan tidak tampak sama sekali, langit cerah karena musim kemarau dan tidak mengalami polusi cahaya sebab galaksi Bima Sakti tampak terlihat jelas. Peralatan yang digunakan adalah SQM Lens-USB yang terintegrasi terhubung dengan Portable Twilight Meter (PTM) dan SQM terpisah dengan menggunakan filter Bessel V (Visual) dan . Selain itu kamera Raspi HQ Camera yang terintegrasi dengan PTM dan Kamera Mirrorless Canon juga digunakan. SQM menampilkan kurva cahaya berupa magnitude per arc square second (mpass) untuk waktu yang dikonversi dengan posisi matahari. Citra kamera berfungsi untuk menampilkan perubahan cahaya di ufuk timur secara visual (Kemenag n.d.).

Hasil pengukuran dengan empat beberapa alat peralatan tersebut menunjukkan bahwa fajar shadiq sudah muncul tampak pada posisi matahari  $-20^{\circ}$ . Walaupun awal fajar shadiq kurang jelas terlihat karena langit timur tertutup penuh pepohonan. Tetapi tetapi melalui berdasarkan perbandingan beberapa citra sekitar waktu munculnya fajar, maka akan tampak semburat cahaya merah samar di sela-sela diantara pohon pepohonan pada saat posisi matahari  $-20^{\circ}$ . Pada saat posisi matahari  $-19^{\circ}$  cahaya merah tampak semakin jelas di antara pepohonan. Hal ini menunjukkan bahwa fajar sudah muncul beberapa menit saat sebelum posisi matahari  $-19^{\circ}$  (Kemenag n.d.). berdasarkan data ini pemerintah mempertahankan kriteria  $-20^{\circ}$  untuk waktu fajar.

### **NU pro Pemerintah**

Sejak era reformasi Nahdlatul Ulama cenderung menjadi mitra pemerintah dalam penetapan waktu puasa dan hari raya Islam. sebab itu dapat dipahami mengapa pemerintah menggunakan metode rukyat yang biasa digunakan oleh NU daripada hisab yang digunakan Muhammadiyah. Melihat polemik kriteria waktu Fajar pemerintah dengan Muhammadiyah, NU juga ikut ambil bagian dan memposisikan diri mendukung pemerintah dengan mengeluarkan Surat LF- Pengurus Besar Nahdlatul Ulama (PBNU) kepada Ketua Umum PBNU 017/LF-PBNU/IV/2021 tentang hasil kajian awal waktu Subuh di Indonesia yang ditujukan kepada ketua umum PBNU. Dalam lampiran surat tersebut dijelaskan Lembaga Falakiah NU memaparkan secara teori karakter cahaya matahari saat fajar, dengan menjelaskan pengaruh kondisi atmosfer terhadap pembiasan matahari saat fajar. Hal ini dimaksudkan agar pengamatan fajar tidak dilakukan di sembarang tempat dan mempertimbangkan kondisi cuaca dan lingkungan lokasi pengamatan (“Lampiran Surat LF- PBNU Kepada Ketua Umum PBNU” 2021). Kemungkinan NU ingin menjelaskan bahwa Muhammadiyah memilih tempat yang kurang baik untuk melakukan penelitian fajar.

Dalam merespon hasil penelitian fajar oleh Muhammadiyah, Sejak 2010 hingga 2020 Tim Lembaga Falakiah NU melakukan pengamatan fajar di beberapa lokasi di pulau Jawa yaitu Klaten, Pati, Rembang, (Madiun, Klaten, Pati, Rembang, Banyuwangi), pulau Bawean hingga dan kepulauan Nusa Tenggara (tepatnya di Labuan Bajo, Kolbano) sejak 2010 hingga

2020.[31] Penelitian tersebut menggunakan beberapa kamera (sensor CCD/CMOS) dan dilengkapi dengan Sky Quality Meter yang sebagian besar diarahkan ke horizon. Data ditampilkan dalam bentuk kurva kecerlangan sebagai fungsi (*Sun Depression Angle*) SDA. Kurva dianalisis melalui metode gradien, modus, visual, solver dan pendekatan fungsi linear untuk menemukan titik belok kurva SDA. Dari beberapa riset–riset penelitian tersebut itu diperoleh 249 himpunan data dengan 37 data diantaranya dengan titik belok kurva SDA kurang dari  $-18^\circ$  dipandang layak untuk dianalisis. Ke-37 data tersebut bersifat homogen yang berasal dari titik pengamatan langit gelap dengan skala Bortle maksimum 3, tanpa cahaya Bulan dan langit cerah. Tujuh belas dari 37 himpunan data mengandung memuat kenampakan fajar kاذib kاذib yang membentuk pola linear. Titik belok kurva SDA untuk 37 himpunan data tersebut adalah  $-19,576 \pm 0,943^\circ$  (dkk 2021).

Dalam melakukan interpretasi data, NU berpedoman pada prinsip persamaan batas dengan nilai derajat terendah seperti diterapkan pada penetapan kriteria visibilitas hilal yaitu bahwa titik belok terendah dari seluruh data adalah pada posisi  $-21^\circ$ . Sebab Di dalam 37 data tersebut terdapat 8 data yang memiliki nilai memuat derajat titik belok lebih kecil dari  $-20^\circ$ . Berdasarkan ilmu falak dan merujuk pada pendapat al-Razi, al-Zamakhshari dan lain–lain, titik belok ini adalah fajar shadiq di mana dalam fiqh didefinisikan dengan munculnya cahaya terkecil di lokasi azimuth Matahari akan terbit. Selain itu sebagai langkah kehati–hatian hati-hati dan menjamin memastikan fajar shadiq memang sudah benar–benar muncul tampak, ditambahkan  $1^\circ$  lebih tinggi dibanding angka  $-21^\circ$ . Sehingga ditetapkan saat fajar yang merupakan kriteria waktu subuh adalah pada saat matahari pada posisi  $-20^\circ$  (“Lampiran Surat LF- PBNU Kepada Ketua Umum PBNU” 2021).

Terkait perbedaan kriteria waktu subuh antara Muhammadiyah dan NU, Muhammad Ma'ruf Khozin, Ketua Komisi Fatwa Majelis Ulama Indonesia Jawa Timur dan sekaligus Ketua Pengurus Wilayah Lembaga Aswaja NU Center Jawa Timur menjelaskan bahwa warga Muhammadiyah yang menjadi makmum di masjid NU tidak perlu khawatir. Sebab secara sosiologis di masjid NU, ketika Azan Subuh sesuai jadwal Kemenag atau NU, warga NU kemudian melakukan Shalat Sunnah Fajar. Kemudian dilanjutkan *puji-pujian* (lantunan doa-doa yang ucapkan dengan irama lagu)

dan doa untuk menunggu jamaah. Jadi, ketika shalat Subuh, waktunya sudah sesuai dengan waktu subuh menurut Muhammadiyah (Riadi n.d.).

### **Pola Kontestasi**

Muhammadiyah melakukan koreksi terhadap kriteria tinggi matahari saat fajar versi kementerian agama dengan pendekatan empiris melalui pengamatan langsung terhadap cahaya fajar saat subuh di beberapa daerah di Indonesia dan bahkan di luar negeri. Hal ini dilakukan oleh Muhammadiyah untuk mempertegas bahwa koreksi mereka atas kriteria waktu fajar oleh pemerintah berdasarkan data empiris di lapangan. Hal itu kemudian direspon pihak kementerian Agama dengan melakukan pengamatan fajar seperti di Labuan Bajo dan Kolbano. Tetapi kemudian beberapa pakar di Muhammadiyah melakukan falsifikasi terhadap hasil pengamatan oleh tim Kementerian Agama. Sehingga pihak kementerian Agama menambah data dengan melakukan pengamatan Fajar di Timau, Kupang, NTT untuk mempertahankan kriteria tinggi matahari  $-20^\circ$  saat fajar.

Pihak Muhammadiyah sendiri menetapkan kriteria  $-18^\circ$  berdasarkan tingkat terendah posisi matahari berdasarkan hasil pengamatan para peneliti dari organisasi tersebut dan beberapa hasil penelitian peneliti di luar organisasi Muhammadiyah. Dalam hal ini Muhammadiyah menggunakan teori korespondensi. Muhammadiyah juga menggunakan teori korespondensi dengan melakukan perbandingan dengan data pengamatan fajar di luar negeri. Meskipun Muhammadiyah memiliki data tinggi matahari  $-18,4^\circ$ , Muhammadiyah lebih cenderung menggenapkannya menjadi  $18^\circ$  untuk hati-hati (*ikhtiyath*) agar waktu subuh tidak ditetapkan sebelum waktunya.

Nahdlatul Ulama yang mendukung pemerintah juga ikut ambil bagian dalam kontestasi ini, NU juga melakukan penelitian Fajar di beberapa lokasi, dengan hasil posisi matahari terendah saat Fajar adalah  $-21^\circ$  yang kemudian berdasarkan prinsip kehati-hatian ditetapkan bahwa tinggi matahari saat fajar adalah  $-20^\circ$  tentu saja hal ini juga dapat memperkuat hasil penetapan pemerintah dan membantah hasil penelitian Muhammadiyah. Kritik NU terhadap Muhammadiyah adalah bahwa Muhammadiyah kurang tepat dalam memilih lokasi penelitian Fajar.

Menurut penulis, data fajar Pemerintah dan NU memiliki kekurangan karena kurang dilengkapi data dari luar negeri. Padahal ada data

di luar negeri di mana ada saat fajar pada posisi matahari di bawah  $-20^{\circ}$ . Sebagai contoh penelitian T.N.T. Affendi dkk, terkait saat fajar di Besut, Kuala Terengganu, Malaysia dengan menggunakan Sky Quality Meter-Lens-USB-Data Logger (SQM-LU-DL) pada tahun 2018 dan 2019, didapat hasil tinggi matahari saat fajar adalah antara  $-20,26^{\circ}$  dan  $-18,69^{\circ}$  (Affendi 2021). Dari sini dapat diketahui ada kalanya posisi matahari saat fajar juga berada pada  $-20^{\circ}$ . Jadi meskipun kriteria  $-20^{\circ}$  kurang didukung oleh penelitian yang berskala global dimana penelitian di luar Indonesia banyak yang menghasilkan data  $18^{\circ}$ , namun, penggunaan kriteria  $-20^{\circ}$  Asia tenggara layak dipertimbangkan sebab perbedaan lokasi terutama Indonesia yang berada di daerah tropis dan berada di wilayah garis khatulistiwa akan berpengaruh pada fajar. Sebab perbedaan lintang (Latitude) berpengaruh terhadap Fajar (Siti Asma 2016).

Walaupun terjadi kontestasi antara pemerintah dengan Muhammadiyah, namun berdasarkan hirarki epistemik, Pemerintah sebagai lembaga formal yang difasilitasi oleh negara memiliki jangkauan yang lebih luas. Hasil putusan Muhammadiyah kemungkinan hanya diikuti orang-orang yang berafiliasi atau sependapat dengan Muhammadiyah. Sedangkan hasil penetapan kriteria Fajar Pemerintah diikuti oleh masyarakat umum yang tidak berafiliasi dengan Muhammadiyah yang tentu saja jumlahnya lebih besar. Apalagi pemerintah didukung oleh Nahdlatul Ulama yang memiliki anggota yang sangat besar. Selain itu ada penelitian bahwa sebagai netizen Muhammadiyah tidak setuju dengan kriteria Fajar baru Muhammadiyah (Abdi Prabowo 2021). Dengan demikian dalam hirarki epistemik, pemerintah memiliki kedudukan yang lebih tinggi sebab memiliki jangkauan yang lebih luas dan pengetahuan yang diproduksi dianggap lebih sah. Namun, walaupun pemerintah berada dalam hirarki epistemik tertinggi, otoritas epistemik pemerintah tidak bisa menggeser otoritas epistemik Muhammadiyah atas para anggotanya yang patuh terhadap keputusan Pengurus Pusat Muhammadiyah.

### **Perbedaan dalam interpretasi data**

Dalam tinjauan fiqih fajar memiliki dua jenis, yaitu Fajar *Kadzib* (Zodiacal Light) dan Fajar *shadiq* (Astronomical Twilight). Dalam sebuah hadits Nabi SAW menjelaskan bahwa Fajar Kadzib berbentuk cahaya memanjang vertikal, sedangkan Fajar Shadiq berbentuk cahaya memanjang horizontal (Daud and bin Jarud 1999). Walaupun penjelasan hadits cukup

jelas namun, di lapangan definisi tentang Fajar berbeda-beda. Hal ini disebabkan perbedaan penafsiran para pengamat fajar terkait kriteria fajar.

Dalam dunia fisika terdapat terminologi efek pengamat (*observer effect*) di mana seorang pengamat dianggap memiliki pengaruh terhadap apa yang diamati. Hasil penelitian terkait efek pengamat ini dapat dilihat dalam mekanika kuantum sebagaimana dijelaskan oleh Heisenberg pada tahun 1927. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa efek pengamat tidak hanya terjadi pada mekanika kuantum saja tetapi pada hal-hal lain, baik itu bidang fisika, biologi maupun psikologi (Baclawski 2018).

Para pengamat fajar di Indonesia sudah memiliki pra asumsi sebelum melakukan pengamatan. Kelompok yang hendak mengkritisi kriteria tinggi fajar pemerintah, sudah memiliki asumsi bahwa tinggi matahari saat fajar yang akan teramati seharusnya lebih tinggi dari kriteria  $-20^{\circ}$ . Sedangkan pihak yang mendukung pemerintah berharap tinggi matahari saat fajar dibawah  $-20^{\circ}$ . penulis Peneliti sepakat dengan seorang penulis buku dan motivator, Don Miguel Ruiz yang menyatakan “We only see what we want to see, and hear what we want to hear. We don’t perceive things the way they are” (Ruiz and Mills 2011). Namun, apapun penafsiran seorang ahli terhadap sesuatu, hal itu adalah merupakan hasil dari Ijtihad. Pada lingkup fiqih Jika dilakukan sesuai prosedur ijtihad, maka dianggap benar apapun hasilnya (Syahin, n.d.).

## **KESIMPULAN**

Kontestasi epistemik dalam penentuan tinggi matahari saat fajar, terjadi karena ada pihak yang mempertanyakan pemerintah yang menetapkan tinggi matahari saat fajar  $-20^{\circ}$ . kontestasi ini terjadi dalam bentuk saling menguji validitas data baik dari pihak yang berbeda dengan pemerintah maupun dengan pihak pemerintah. Kedua belah pihak menggunakan pendekatan empiris dengan melakukan pengamatan Fajar secara langsung langsung di lapangan. keduanya melakukan falsifikasi hasil penelitian pihak lain. Kedua belah pihak tidak mendapatkan titik temu sebab masing-masing pihak tidak berdiskusi dalam satu forum dan hanya saling mengkritik di media sosial maupun media cetak.

Meskipun pemerintah dan Muhammadiyah pada posisi saling memfalsifikasi dan tampak sejajar, namun hirarki epistemik juga terbentuk. Hirarki ini terbentuk dari seberapa besar respon masyarakat terhadap pihak

pemerintah dan Muhammadiyah. Karena penerimaan terhadap kriteria fajar pemerintah lebih besar, maka dalam hirarki epistemik pemerintah berada di atas Muhammadiyah. Walaupun demikian, karena posisi pemerintah bersifat politis, dimana pada saat ini pemerintahan didominasi oleh orang-orang Nahdlatul Ulama, kemungkinan hirarki ini akan berubah ketika situasi politik berubah. Misalnya ketika orang-orang Muhammadiyah berada di lingkaran kekuasaan Kementerian Agama, maka kemungkinan hirarki epistemik ini juga akan berubah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Affendi, T.N.T., et al, “Measurement of Subh And Isha At Besut, Kuala Terengganu By Using Sky Quality Meter”, Conference Paper in AIP Conference Proceedings, June 2021.
- Azhari, Susiknan, “Tracing the Concept of Fajr in the Islam Mosaic and Modern Science”, *Ahkam - Volume 18, Number 1*, 2018.
- “memahami-koreksi-waktu-subuh”,  
<https://www.republika.id/posts/15265/memahami-koreksi-waktu-subuh>, diakses 04 Oktober 2022.
- Baclawski, Kenneth, “The Observer Effect”, Conference Paper · June 2018.
- Butar, Arwin Juli Rakhmadi Butar, “Kontribusi Syaikh Muhammad Thahir Jalaluddin Dalam Bidang Ilmu Falak”, *Miqot*, Vol. XLII No. 2 Juli-Desember 2018.
- , “Dip Waktu Subuh -20 derajat dalam Catatan dan Sorotan (Review Buku “Waktu Subuh Secara Syar’i, Astronomi, dan Empiris)””, <https://oif.umsu.ac.id/2021/05/dip-waktu-subuh-20-derajat-dalam-catatan-dan-sorotan/>, diakses 23 Agustus 2022.
- Djamaluddin, Thomas, “Penentuan Waktu Shubuh: Pengamatan dan Pengukuran Fajar di Labuan Bajo”, <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2018/04/30/penentuan-waktu-shubuh-pengamatan-dan-pengukuran-fajar-di-labuan-bajo/>, diakses 22 Juli 2022.



- Fadhil, Haris, "Tepis ISRN Uhamka, Kemenag Pastikan Waktu Salat Subuh Indonesia Sudah Tepat" selengkapnya <https://news.detik.com/berita/d-4545323/tepis-isrn-uhamka-kemenag-pastikan-waktu-salat-subuh-indonesia-sudah-tepat>, diakses 21 Juli 2022.
- Hasani, Ibn al, Khayyath al-Zakkari al, *Taqyid fi Ma Yajibu P'timadub fi Tain waqt Wajub al-Imsak li a-Shvam wa wakt Shalat al-Fajr wa ma yata'ayyan taqlidub fi Dzalik min Aqwal Ulama' al-Rashd wa A'immah al-Syar'*, Bayrut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah, 1971.
- Hassan , Amir Hussein, Dkk, "Naked Eye Estimates Of Morning Prayer At Tubruq Of Libya, Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy", Vol. 3, No. 2, 2021.
- Keputusan Pimpinan Pusat Muhammadiyah Nomor 734/Kep/I.0/B/2021 Tentang Tanfidz Keputusan Musyawarah Nasional XXXI Tarjih Muhammadiyah Tentang Kriteria Awal Waktu Subuh.
- Lampiran Surat LF- PBNU kepada Ketua Umum PBNU 017/LF-PBNU/IV/2021 tentang hasil kajian awal waktu Subuh di Indonesia.
- Nawawi, S, dkk, Cahaya Fajar Sidik di Indonesia, Suatu Tinjauan terhadap Riset Para Peneliti Ilmu Falak Berlatar Belakang Nahdlatul Ulama, prosiding Seminar Panorama Antariksa 2021.
- Nor, Siti Asma' Bt Mohd, "A Study Of Fajr And Isha Prayer Times At High Latitude Regions Between 48° To 67°", Thesis-- University Of Malaya, Kuala Lumpur, 2016.
- Prabowo, Ipop Abdi, Analisis Perubahan Ketinggian Matahari Awal Waktu Subuh Muhammadiyah dan Tanggapan Netizen Muhammadiyah Terhadap Perubahan Ketinggian Matahari Awal Waktu Subuh Berdasarkan Pada Keputusan Munas Tarjih Muhammadiyah Ke-31, skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya, 2021.
- Qusthalaani, Imam, Kajian Fajar Dan Syafaq Perspektif Fikih Dan Astronomi, Mahkamah: Jurnal Kajian Hukum Islam 1 Vol. 3, No. 1, Juni 2018.
- Riadi "Menyoal Waktu Subuh, Penjelasan Komisi Fatwa MUI dan Pakar LAN" <https://www.ngopibareng.id/read/menyoal-waktu-subuh-penjelasan-komisi-fatwa-mui-dan-pakar-lan-1043370>, diakses 22 Juli 2022

- Risma, Cahyani, “Kajian Fikih Dan Astronomi Terhadap Putusan Musyawarah Nasional Majelis Tarjih Muhammadiyah Ke-31 Mengenai Koreksi Ketinggian Matahari Waktu Subuh”, Skripsi. Jurusan Hukum Keluarga Islam, Fakultas Syariah, Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ponorogo, 2021.
- Rohman, Rohmat, “Fajar Dalam Perspektif Syari’ah, Asas”, Vol. 4, No. 1, Januari 2012.
- Ruiz, Don Miguel *The Four Agreements: A Practical Guide to Personal Freedom*, Amber-Allen Publishing, 2010.
- Syahin, Musa, *Fath al-Mun’im syarh Shabih Muslim*, Vol 7, Kairo: Dar al-Suruq, 2002.
- Thayalisi, Abu Dawud Sulayman ibn Dawud ibn Jarud al, *Sunan Abi Dawud*, Vol 2, Mesir: Dar Hijr, 1999.
- Tim Kemenag, “Pengukuran Fajar di Timau Konfirmasi Kebenaran Jadwal Salat Subuh Kemenag”, <https://kemenag.go.id/read/pengukuran-fajar-di-timau-konfirmasi-kebenaran-jadwal-salat-subuh-kemenag>, diakses 08 September 2022.
- Valaskivi Katja, & David G. Robertson (2022): Introduction: Epistemic Contestations In The Hybrid Media Environment, Popular Communication, <http://oro.open.ac.uk/82713/1/82713.pdf>.
- Zaman, Qomarus, “Terbit Fajar Dan Waktu Subuh (Kajian Nash Syar’i Dan Astronomi)”, Mahakim, Vol. 2 No. 1 Januari 2018.
- Katja Valaskivi & David G. Robertson (2022): Introduction: Epistemic Contestations In The Hybrid Media Environment, Popular Communication, <http://oro.open.ac.uk/82713/1/82713.pdf>, h. 3-6
- Ibn al-Khayyath al-Zakkari al-Hasani, *Taqyid fi Ma Yajibu I’timaduh fi Tain waqt Wujub al-Imsak li a-Shwam wa wakt Shalat al-Fajr wa ma yata’ayyan taqlidub fi Dz’alik min Aqwal Ulama’ al-Rashd wa A’immah al-Syar’*, (Bayrut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah, 1971), h. 51-54.
- Amir Hussein Hassan Dkk, “Naked Eye Estimates Of Morning Prayer At Tubruq Of Libya, Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy”, Vol. 3, No. 2, 2021, h. 79
- Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, “Kontribusi Syaikh Muhammad Thahir Jalaluddin Dalam Bidang Ilmu Falak”, *Miqot*, Vol. XLII No. 2 Juli-Desember 2018, 314-315

- Rohmat Rohman, "Fajar Dalam Perspektif Syari'ah, Asas", Vol. 4, No. 1, Januari 2012.
- Qomarus Zaman, "Terbit Fajar Dan Waktu Subuh (Kajian Nash Syar'i Dan Astronomi)", Mahakim, Vol. 2 No. 1 Januari 2018, h. 27
- Imam Qusthalaani, Kajian Fajar Dan Syafaq Perspektif Fikih Dan Astronomi, Mahkamah: Jurnal Kajian Hukum Islam 1 Vol. 3, No. 1, Juni 2018, h. 1
- Susiknan Azhari, "Tracing the Concept of Fajr in the Islam Mosaic and Modern Science", Ahkam - Volume 18, Number 1, 2018.
- Cahyani, Risma, "Kajian Fikih Dan Astronomi Terhadap Putusan Musyawarah Nasional Majelis Tarjih Muhammadiyah Ke-31 Mengenai Koreksi Ketinggian Matahari Waktu Subuh", Skripsi. Jurusan Hukum Keluarga Islam, Fakultas Syariah, Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ponorogo, 2021.
- Imam Qusthalaani, Kajian Fajar Dan Syafaq Perspektif Fikih Dan Astronomi, Mahkamah: Jurnal Kajian Hukum Islam 1 Vol. 3, No. 1, Juni 2018, h. 1
- Ipop Abdi Prabowo, Analisis Perubahan Ketinggian Matahari Awal Waktu Subuh Muhammadiyah dan Tanggapan Netizen Muhammadiyah Terhadap Perubahan Ketinggian Matahari Awal Waktu Subuh Berdasarkan Pada Keputusan Munas Tarjih Muhammadiyah Ke-31, skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya, 2021.
- Susiknan Azhari, "memahami-koreksi-waktu-subuh", <https://www.republika.id/posts/15265/memahami-koreksi-waktu-subuh>, diakses 04 Oktober 2022.
- Keputusan Pimpinan Pusat Muhammadiyah Nomor 734/Kep/I.0/B/2021 Tentang Tanfidz Keputusan Musyawarah Nasional XXXI Tarjih Muhammadiyah Tentang Kriteria Awal Waktu Subuh, h. 12-14
- Haris Fadhil, "Tepis ISRN Uhamka, Kemenag Pastikan Waktu Salat Subuh Indonesia Sudah Tepat" selengkapnya <https://news.detik.com/berita/d-4545323/tepis-isrn-uhamka-kemenag-pastikan-waktu-salat-subuh-indonesia-sudah-tepat>, diakses 21 Juli 2022.
- Thomas Djamaluddin, "Penentuan Waktu Shubuh: Pengamatan dan Pengukuran Fajar di Labuan Bajo",

<https://tdjamaluddin.wordpress.com/2018/04/30/penentuan-waktu-shubuh-pengamatan-dan-pengukuran-fajar-di-labuan-bajo/>, diakses 22 Juli 2022.

- S. Nawawi dkk, Cahaya Fajar Sidik di Indonesia, Suatu Tinjauan terhadap Riset Para Peneliti Ilmu Falak Berlatarbelakang Nahdlatul Ulama, prosiding Seminar Panorama Antariksa 2021, h.125.
- Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, “Dip Waktu Subuh -20 derajat dalam Catatan dan Sorotan (Review Buku “Waktu Subuh Secara Syar’i, Astronomi, dan Empiris”)", <https://oif.umsu.ac.id/2021/05/dip-waktu-subuh-20-derajat-dalam-catatan-dan-sorotan/>, diakses 23 Agustus 2022.
- Tim Kemenag, “Pengukuran Fajar di Timau Konfirmasi Kebenaran Jadwal Salat Subuh Kemenag”, <https://kemenag.go.id/read/pengukuran-fajar-di-timau-konfirmasi-kebenaran-jadwal-salat-subuh-kemenag>, diakses 08 September 2022.
- Lampiran Surat LF- PBNU kepada Ketua Umum PBNU 017/LF-PBNU/IV/2021 tentang hasil kajian awal waktu Subuh di Indonesia.
- S. Nawawi dkk, Cahaya Fajar Sidik di Indonesia, Suatu Tinjauan terhadap Riset Para Peneliti Ilmu Falak Berlatarbelakang Nahdlatul Ulama, prosiding Seminar Panorama Antariksa 2021, h. 124.
- Lampiran Surat LF- PBNU kepada Ketua Umum PBNU 017/LF-PBNU/IV/2021 tentang hasil kajian awal waktu Subuh di Indonesia.
- Riadi ”Menyoal Waktu Subuh, Penjelasan Komisi Fatwa MUI dan Pakar LAN” <https://www.ngopibareng.id/read/menyoal-waktu-subuh-penjelasan-komisi-fatwa-mui-dan-pakar-lan-1043370>, diakses 22 Juli 2022
- T.N.T. Affendi et al, “Measurement of Subh And Isha At Besut, Kuala Terengganu By Using Sky Quality Meter”, Conference Paper in AIP Conference Proceedings, June 2021, h. 5.
- Siti Asma’ Bt Mohd Nor, “A Study Of Fajr And Isha Prayer Times At High Latitude Regions Between 48° To 67°”, Thesis-- University Of Malaya, Kuala Lumpur, 2016, h. 13
- Ipop Abdi Prabowo, Analisis Perubahan Ketinggian Matahari Awal Waktu Subuh Muhammadiyah dan Tanggapan Netizen Muhammadiyah Terhadap Perubahan Ketinggian Matahari Awal Waktu Subuh

- Berdasarkan Pada Keputusan Munas Tarjih Muhammadiyah Ke-31, skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya, 2021.
- Abu Dawud Sulayman ibn Dawud ibn Jarud al-Thayalisi, *Sunan Abi Dawud*, Vol 2, (Mesir: Dar Hijr, 1999), h. 219.
- Kenneth Baclawski, “The Observer Effect”, Conference Paper · June 2018.
- Don Miguel Ruiz, *The Four Agreements: A Practical Guide to Personal Freedom*, Amber-Allen Publishing, 2010.
- Musa Syahin, *Fath al-Mun'im syarb Shahib Muslim*, Vol 7, (Kairo: Dar al-Suruq, 2002), h. 33-35