

KAJIAN SAINS PADA BENTUK BUMI UNTUK PENENTUAN ARAH KIBLAT

Reza Akbar

UIN Walisongo

Email: reza_akbar34@yahoo.com

Ahmad Izzuddin

UIN Walisongo

Email: izzuddin@walisongo.ac.id

Abstract

Popper proposed a controversial notion of the truth of a theory that cannot be supported by observational evidence. According to him, it is impossible for a theory makes so many predictions that come true as expected. If his notion is associated with visual evidence of the Earth that has been recognized as a truth then the consequences are the photographs and everything related to the compatibility between the observations and the initial hypothesis comes to be questionable. Popper has the same view with Kuhn about the meaning of the truth of science that will not be final but rather a conjecture. Kuhn also proposed the stages of how science works. Based on the study on the progres of science of the Earth's shape using the notions of Popper and Kuhn, it appears that the scientific progress of the Earth's shape has experienced ideal stages. However, its progress has exceeded the scientific limit of science, as well as it still contains some ridiculousnesses of verificational evidence. This confirms that it is important for practitioners to use an appropriate paradigm because the truth of science can never be achieved as an actual truth. In the determination of the direction of *Qibla*, until now we know some methods namely calculation using the formula of spherical trigonometry, Vincenty's formula, and global *rashdul Qibla*. Each method holds its own paradigm that has weaknesses and advantages. This research includes into qualitative research with library research approach. The author suggests to use *rashdul qibla*.

Keywords: Earth, Paradigm, Qibla Direction, Popper, Khun.

Abstrak

Popper mengajukan gagasan kontroversial tentang kebenaran teori yang tidak dapat didukung oleh bukti-bukti observasional. Menurut pendapatnya, sangat tidak mungkin bagi sebuah teori untuk membuat begitu banyak prediksi yang semuanya sesuai dengan yang diharapkan. Apabila pemikirannya dikaitkan dengan bukti visual keberadaan Bumi yang selama ini diakui kebenarannya maka konsekuensinya adalah foto-foto dan segala yang hal yang berkaitan dengan kesesuaian antara hasil observasi dan hipotesis awal menjadi diragukan kebenarannya. Popper memiliki pandangan yang sama dengan Kuhn tentang makna kebenaran sains yang sifatnya tidak final melainkan sebatas dugaan (*conjecture*). Kuhn juga mengajukan tahapan-tahapan bagaimana sains berprogres. Berdasarkan

kajian terhadap progres sains bentuk Bumi menggunakan gagasan Popper dan Kuhn, tampak bahwa progres sains bentuk Bumi telah melalui tahapan yang ideal. Akan tetapi, progresnya telah melewati batas keilmiah sains, di samping juga masih mengandung sejumlah kejanggalan bukti verifikasi. Hal ini menegaskan bahwa penting bagi para praktisi untuk menggunakan paradigma yang tepat dikarenakan kebenaran sains tidak pernah dapat dicapai sebagai kebenaran hakiki. Dalam penentuan arah kiblat, hingga saat ini dikenal beberapa metode yaitu perhitungan menggunakan formula segitiga bola, formula Vincenty, dan rashedul kiblat global. Ketiganya memiliki paradigma tersendiri dengan kelemahan dan kelebihan masing-masing. Penelitian ini tergolong kedalam penelitian kualitatif dengan pendekatan kepustakaan. Penulis menyarankan rashedul qibla.

Kata Kunci: Bumi, Paradigma, Arah Kiblat, Popper, Khun.

A. Pendahuluan

Persoalan bentuk bumi merupakan topik yang diperdebatkan baik oleh kalangan sains maupun religius. Perdebatan ini adalah fenomena yang wajar dan sesuai dengan aturan ilmiah bahwasanya permainan ilmu pada prinsipnya tanpa akhir.¹ Segelintir kalangan sains menganggap bahwa persoalan kebumihan dan alam semesta sesungguhnya sudah final sejak lama dan tidak perlu diperdebatkan. Hal ini dibuktikan dengan prestasi ilmiah yang sudah mapan dan mampu memprediksi kejadian-kejadian astronomis dengan akurat. Namun, prestasi ilmiah yang begitu gemilang dari sains saat ini tidak seyogyanya menghalangi para pemikir untuk melihat kelemahannya.² Perdebatan tetap saja muncul terutama kritik atas sains oleh komunitas Bumi datar yang menghadirkan sejumlah bukti bantahan.

Bukti visual berupa foto Bumi diklaim oleh komunitas Bumi datar sebagai suatu bentuk kebohongan kepada publik.³ Klaim *hoax* ini disebabkan adanya kejanggalan dalam rekaman ekspedisi ruang angkasa pertama tahun 1969, seperti gerakan bendera yang dibawa para astronot seolah-olah menunjukkan adanya angin di Bulan. Mereka juga memandang adanya efek pencahayaan dan beberapa properti yang memperlihatkan situasi studio. Selain itu, foto-foto Bumi yang dilansir NASA (*National Aeronautics and Space*

¹ Karl L. Popper, *Logika Penemuan Ilmiah*, terj. Saut Pasaribu & Aji Sastrowardoyo, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), 39.

² Tholkatul Khoir, *Epistemologi Ilmu Hudluri*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010), 141.

³ Erick Dubay, *The Flat Earth Conspiracy*, terj. Indriani G., (Yogyakarta: Bumi Media, 2016), 289.

Administration) dinilai tidak konsisten dari segi warna, ukuran, dan bentuk benua.⁴ Padahal, foto Bumi inilah yang menjadi satu-satunya bukti verifikatif observational yang tak terbantahkan.

Menurut Popper, hadirnya sederet bukti yang sesuai dengan hipotesis untuk memperkuat teori adalah sesuatu yang sulit dipercaya, bahkan tidak masuk akal. Ini menegaskan bahwa kebenaran proposisi suatu ilmu tidak ditentukan melalui uji verifikasi, tetapi upaya penyangkalan atas kebenarannya melalui berbagai percobaan yang sistematis.⁵ Artinya, kebenaran teori sains tidak dapat pernah didukung oleh bukti-bukti observasional sehingga tidak mungkin jika sebuah teori membuat begitu banyak prediksi yang semuanya sesuai dengan yang diharapkan.⁶ Apabila pemikiran Popper dikaitkan dengan bukti visual foto Bumi yang selama ini diakui kebenarannya maka konsekuensinya adalah foto-foto dan segala yang hal yang berkaitan dengan kesamaan antara hasil observasi dan hipotesis awal menjadi diragukan kebenarannya.

Kebangkitan pemikiran Bumi datar saat ini merupakan penolakan terhadap paradigma sains yang disepakati. Upaya ini juga merupakan usaha untuk menawarkan paradigma baru dengan menunjukkan sejumlah kelemahan sains. Menurut Kuhn, perubahan saintifik dalam skala besar selalu membutuhkan dua hal yaitu krisis dan kemunculan kandidat paradigma baru. Tanpa krisis, saintis tidak akan termotivasi untuk mempertimbangkan perubahan radikal.⁷

Terdapat hubungan yang erat antara “kepastian” bentuk Bumi dengan proses peribadatan umat Islam yaitu dalam penentuan arah kiblat. Permasalahan penentuan arah kiblat bagi wilayah jauh dari Ka’bah sangat bergantung pada sains. Padahal menurut Popper dan Kuhn, kebenaran sains

⁴ J. Ardian dkk. *Benarkah Bumi itu datar? 100 Klaim Bukti Ilmiah Menurut Flar Earth Society dan bantahannya*. (Yogyakarta: Narasi, 2017), 112.

⁵ Komarudin, “Falsifikasi Karl Popper dan Kemungkinan Penerapannya dalam Keilmuan Islam”, *Jurnal at-Taqaddum*, Volume 6, Nomor 2, November (2014): 451.

⁶ Peter Godfrey Smith, *An Introduction To The Philosophy of Science: Theory and Reality*. (Chicago: The University of Chicago Press, 2003), 59.

⁷ Smith, *An Introduction To*, 88.

bersifat relatif dan sementara, serta tidak semata-mata dirujuk atas fakta. Dalam perdebatan bentuk Bumi apakah bulat, ellipsoid, atau pun datar, menjadi sebuah isu yang patut dicermati khususnya dalam pemilihan metode yang paling tepat atau dikatakan sebagai paradigma dalam penentuan arah kiblat.

Adapun fokus pembahasan ini adalah penerapan pandangan Kuhn dan Popper dalam kritik progres sains bentuk Bumi. Selain itu, akan dipaparkan pula kritik paradigma penentuan arah kiblat yang selama ini sudah diterapkan. Melalui pendekatan kritis pandangan kedua tokoh filsafat terkemuka tersebut, diharapkan dapat memperluas kajian ilmu falak dan mampu mengarahkan praktisi falak menuju paradigma yang tepat dalam penentuan arah kiblat.

B. Hasil dan Pembahasan

1. Pandangan Kritis Terhadap Perkembangan Sains

Epistemologi sains yang berkembang saat ini adalah rasional, empiris, dan positivistik. Kebenaran sains lebih bersifat sebagai representasi realitas.⁸ Bagi pengikut positivisme, kebenaran suatu pengetahuan haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut: *observable* (teramati), *repeatable* (dapat diulang), *measurable* (terukur), *testable* (teruji), dan *predictable* (teramalkan).⁹

Positivisme merupakan perkembangan dari empirisme yang meyakini bahwa realitas adalah sesuatu yang hadir secara kasat mata. Dalam empirisme, pengetahuan harus berawal dari verifikasi empiris atau berbasis bukti terlebih dahulu. Positivisme mengembangkan empirisme dengan menyatakan bahwa puncak pengetahuan manusia adalah ilmu yang berangkat dari fakta-fakta yang terverifikasi dan terukur secara ketat.¹⁰ Positivisme memiliki pengaruh sangat besar bagi perkembangan ilmu pengetahuan, terutama bagi ilmu-ilmu alam.¹¹

⁸ Nurkhalis, "Konsep Epistemologi Paradigma Thomas Kuhn", *Jurnal Substantia*, Vol. 14, No. 2, Oktober (2012): 210, diakses 5 Maret 2018, <http://download.portalgaruda.org>

⁹ Komarudin, "Falsifikasi Karl Popper," 445.

¹⁰ FX. Adji Samekto, "Menggugat Relasi Filsafat Positivisme dengan Ajaran Hukum Doktrinal", *Jurnal Dinamika Hukum* Vol.12 No.1, Januari (2012): 79, DOI: <http://dx.doi.org/10.20884/1.jdh.2012.12.1.108>.

¹¹ Komarudin, "Falsifikasi Karl Popper," 445.

Pada abad ke-20, muncul dua tokoh filsafat yang sangat berpengaruh dengan corak pemikiran yang sangat kritis kepada metode-metode sains, terutama aliran positivistik. Kedua tokoh ini memiliki gagasan yang sama tentang kedudukan ilmu pengetahuan yang kebenarannya bersifat sementara. Di sisi lain, keduanya memiliki pandangan yang berbeda dalam hal bagaimana sains berprogres menuju kebenaran ilmiah.

a. Pandangan Karl Popper

Karl Raymund Popper lahir di Vienna, Austria, 28 Juli 1902. Popper meninggal dunia pada tanggal 17 September 1994 di London Selatan. Adapun beberapa karya tulisnya yang terbesar antara lain sebagai berikut: *The Poverty of Historicism* (1945); *The Open Society and Its Enemies I dan II* (1945); *The Logic of Scientific Discovery* (1959); *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge An Evolutionary Approach* (1963); *The Philosophy of Karl Popper* (1974); *Unended Quest*; dan *The Self and Its Brain*.¹²

Popper disebut sebagai filsuf terbesar abad ke-20 di bidang filsafat ilmu yang dikenal secara kontroversial dengan gagasan falsifikasinya (yaitu suatu teori ilmiah tidaklah terbukti keilmiahannya hanya dengan pembuktian saja, tapi harus diusahakan mencari kesalahan dari teori tersebut sampai kemudian teori tersebut bisa difalsifikasi) sebagai lawan dari verifikasiisme dan induktivisme klasik dalam metode ilmiah.

Karl Popper mengkritisi pandangan mengenai keistimewaan sains karena berasal dari fakta-fakta, semakin banyak fakta semakin baik.¹³ Keseluruhan filsafat Popper berangkat dari solusi yang diajukan yaitu falsifikasiisme. Menurut Popper, untuk menjadi saintifik, sebuah hipotesis harus mengambil resiko, “mempertahankan pundaknya”. Jika sebuah teori tidak menanggung resiko sama sekali disebabkan ia selalu

¹² Komarudin, “Falsifikasi Karl Popper,” 449.

¹³ A.F. Chalmers, *What is This Called Science?*, (Glasgow: Bell & Bain Ltd., 1999), 59.

sesuai dengan setiap observasi yang mungkin maka teori tersebut tidak dapat dikatakan saintifik.

Popper menyatakan dengan tegas bahwa tidaklah mungkin mengkonfirmasi sebuah teori dengan menunjukkan kebenarannya dengan hasil observasi. Satu-satunya hal yang dapat dilakukannya pengujian observasional ialah untuk membuktikan bahwa sebuah teori ialah salah. Jadi, kebenaran teori sains tidak dapat pernah didukung oleh bukti-bukti observasional. Tidak mungkin jika sebuah teori membuat begitu banyak prediksi yang semuanya sesuai dengan yang diharapkan.¹⁴

Teori-teori ditafsirkan olehnya sebagai dugaan yang bersifat spekulatif dan tentatif atau perkiraan yang secara bebas diciptakan oleh kemampuan intelektual manusia dalam usahanya mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh teori-teori sebelumnya untuk memberikan penjelasan yang memadai terhadap aspek-aspek dunia dan alam semesta. Sekali diajukan, teori-teori spekulatif dapat diuji secara ketat oleh siapa pun melalui suatu observasi dan eksperimen.¹⁵ Sebuah teori yang kita gagal menyalahkannya hingga saat ini mungkin bisa jadi benar.¹⁶

Penekanan ide Popper adalah kita tidak harus memercayai bahwa sebuah teori adalah pasti benar. Misalnya, fisika Newton dikenal sebagai yang terbaik didukung oleh teori yang pernah ada. Namun, di awal abad ke-21, teori ini dianggap keliru dalam beberapa hal. Kita hanya bisa mengatakan bahwa teori mungkin benar, tidak lebih.¹⁷

Pernyataan-pernyataan ilmiah hanya dapat mencapai derajat probabilitas yang kontinu dengan batas atas dan batas bawah yang dinamakan kebenaran dan kekeliruan¹⁸

¹⁴ Smith, *An Introduction To*, 58-59.

¹⁵ Chalmers, *What is This*, 60.

¹⁶ Smith, *An Introduction To*, 61.

¹⁷ Smith, *An Introduction To*, 59-60.

¹⁸ Popper, *Logika Penemuan Ilmiah*, 7.

b. Pandangan Kuhn

Thomas Samuel Kuhn lahir pada tanggal 18 Juli 1922 di Ohio, Amerika Serikat. Kuhn meninggal di Cambridge pada tanggal 17 Juni 1996 ketika berusia 73 tahun. Sebagai seorang filosof, ia menulis beberapa karya yaitu *The Copernican Revolution* (1957), *The Structure of Scientific Revolutions* (1962), *The Essential Tension* (1977), *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity* (1978), dan *The Road Since Structure* (2000).¹⁹ Ia adalah seorang filsuf, fisikawan, dan sejarawan yang sangat berpengaruh dalam dunia akademik.²⁰

Di dalam teori Kuhn, revolusi di dalam cara saintis terjadi ketika satu paradigma menggantikan paradigma yang lain. Kuhn menjelaskan bahwa data-data observasi dan logika semata tidak dapat memaksa saintis pindah dari satu paradigma ke paradigma yang lain karena perbedaan paradigma seringkali menyertakan kaidah-kaidah yang berbeda di dalamnya untuk memperlakukan data dan menilai teori.²¹

Karakteristik utama dari teorinya adalah penekanan yang ditujukan kepada karakter revolusi dari progres sains di mana sebuah revolusi melibatkan pengabaian satu struktur teoretis dan pergantiannya oleh yang lain. Ciri penting yang lain adalah peran penting yang dimainkan oleh karakteristik sosiologis dari komunitas sains.²² Tahapan bagaimana cara sains berprogres berdasarkan pandangan Kuhn melalui tahap-tahap: Prasains – sains normal – krisis – revolusi – sains normal baru – krisis baru.²³

Prasains juga dinamakan sebagai praparadigma yaitu suatu keadaan yang belum memungkinkan munculnya penemuan sehingga masih dalam kerangka pencarian untuk ditemukan bahkan tidak ada

¹⁹ Afriadi Putra, "Epistemologi Revolusi Ilmiah Thomas Kuhn dan Relevansinya bagi Studi Al-Quran", *Jurnal Filsafat dan Pemikiran Islam: Refleksi Vol.15, No.1*, (2015): 4.

²⁰ Wikipedia, "Thomas Kuhn", diakses tanggal 10 Maret 2018, https://id.wikipedia.org/wiki/Thomas_Kuhn.

²¹ Smith, *An Introduction To*, 76.

²² Chalmers, *What is This*, 107.

²³ Chalmers, *What is This*, 108.

sesuatu yang dapat dianggap sebagai ilmu pengetahuan.²⁴ Sedangkan sains normal adalah riset yang sungguh-sungguh didasarkan atas satu atau lebih capaian saintifik masa lalu, capaian yang komunitas sains secara khusus mengakui pada suatu waktu sebagai pemberi landasan praktik riset yang mendalam.²⁵ Sains normal melibatkan usaha-usaha yang terperinci untuk menjelaskan sebuah paradigma dengan tujuan meningkatkan kesesuaian antara paradigma tersebut dengan alam. Kuhn menggambarkan sains normal sebagai aktifitas pemecahan teka-teki yang diatur oleh kaidah-kaidah paradigma.

Paradigma merupakan model dalam teori ilmu pengetahuan atau kerangka berpikir.²⁶ Paradigma di dalam teori Kuhn adalah keseluruhan cara dalam melakukan sains di beberapa bidang khusus. Paradigma juga merupakan sejumlah pernyataan tentang dunia, metode-metode untuk mengumpulkan dan menganalisis data, dan kebiasaan pemikiran (*thought*) dan tindakan (*action*) saintifik. Hingga saat ini, pengertian istilah paradigma sangat kontroversial. Implikasi dari istilah paradigma, sebagai konsep sentral dalam pemikiran Kuhn telah sangat luas dan memperkuat tradisi filsafat antipositivistik yang dimilikinya.²⁷ Penjelasan Kuhn tentang paradigma adalah hal-hal yang telah diterima dalam praktik saintifik seperti hukum (*law*), teori, terapan (*application*) dan juga instrumentasinya yang memberikan model yang menciptakan tradisi koheren tertentu dari riset ilmiah.²⁸

Sebuah revolusi merupakan suatu jenis diskontinuitas di dalam sejarah sains. Menurut Kuhn, perubahan saintifik dalam skala besar selalu membutuhkan dua hal yaitu suatu krisis dan kemunculan kandidat paradigma baru. Sebuah krisis saja tidak akan menyebabkan

²⁴ Putra, "Epistemologi Revolusi Ilmiah," 6.

²⁵ Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolution, The Second Edition*, (Chicago: The University of Chicago Press, 1970), 10.

²⁶ Kamus Besar Bahasa Indonesia, <https://kbbi.web.id/paradigma>,

²⁷ Turkan Firinci Orman, "Paradigm as a Central Concept in Thomas Kuhn's Thought". *International Journal of Humanities and Social Science*, Vol. 6, No. 10; October (2016): 47, ISSN 2220-8488 (Print), 2221-0989 (Online).

²⁸ Kuhn, *The Structure of Scientific*, 10.

para saintis menganggap suatu teori atau paradigma besar sebagai kekeliruan. Tidak akan ditemukan falsifikasi murni, penolakan suatu paradigma tanpa penerimaan sebuah paradigma atau teori lain secara bersamaan. Peralihan ke suatu paradigam baru tidak terjadi hanya karena suatu ide baru yang muncul tampak lebih baik daripada paradigma lama. Tanpa krisis, saintis tidak akan memiliki motivasi untuk mempertimbangkan perubahan radikal.²⁹

2. Kajian Kritis Progres Sains pada Bentuk Bumi

Pandangan bahwa Bumi bulat yang kemudian ellipsoid pada awalnya tidak lepas dari empirisme, rasionalisme, dan induktifisme. Empirisme memengaruhi keyakinan orang-orang perihal fenomena yang dapat disaksikan dari pengalaman seperti tiang kapal yang tampak lebih dulu dari badan kapal ketika kapal di tengah laut dilihat dari kejauhan. Bukti empiris juga meyakinkan orang-orang mengenai kebulatan Bumi pada saat gerhana. Rasionalisme juga mengambil bagian dalam keyakinan tentang kebulatan Bumi misalnya perihal rotasi dan revolusi Bumi. Sedangkan induktifisme juga memengaruhi keyakinan kebulatan Bumi pada saat pengukuran ayunan bandul di beberapa titik bagian utara dan membandingkannya dengan hasil pengamatan di ekuator.³⁰

Popper mengkritik metode induktifisme dalam generalisasi hasil observasi. Pengamatan ayunan bandul sebagai upaya membuktikan keellipsoidan Bumi hanya membandingkan sejumlah hasil pengamatan di bagian ekuator dan belahan Bumi utara di sebagian kecil garis parallel dan meridian. Sedangkan di belahan Bumi selatan, hingga saat ini belum diperoleh hasil pengamatan yang serupa.

Walaupun penyusunan ilmu pengetahuan dengan metode-metode di atas mengandung sejumlah problem, ilmu pengetahuan tetap dapat berkembang dan memberikan manfaat yang besar. Perkembangan teori

²⁹ Smith, *An Introduction To*, 88.

³⁰ Mohammad Adib, *Filsafat Ilmu: Ontologi, Epistemologi, Aksiologi, dan Logika Ilmu Pengetahuan, Cetakan ke-2*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011), 4.

Bumi bulat termasuk pandangan tentang keellipsoidan Bumi sudah digunakan untuk berbagai kepentingan dan memberikan pemecahan berbagai masalah dalam kehidupan manusia, bahkan dalam permasalahan ibadah. Sebagai contoh adalah penentuan arah kiblat menggunakan trigonometri bola dengan asumsi Bumi sebagai bola sempurna dan dapat menggunakan formula Vincenty dengan asumsi bentuk Bumi adalah ellipsoid. Penunjukan koordinat oleh GPS juga merupakan manfaat yang sangat penting bagi kemudahan orang banyak yang menggunakan asumsi Bumi bulat.

Kemampuan sebuah teori menurut Popper adalah kemampuannya bertahan dari penyangkalan. Sedangkan menurut Kuhn, kemampuan teori ditunjukkan oleh penggunaan paradigma yang sama di dalam melakukan sains normal. Mapannya teori bumi bulat ini dibuktikan dengan kemampuan para saintis normalnya memecahkan permasalahan dan kemampuannya melibatkan perhitungan matematis misalnya ketentuannya nilai gravitasi, kuantifikasi jari-jari Bumi, penyusunan tabel-tabel astronomi, formula-formula matematis, dan prediksi-prediksi astronomi.

Kemampuan manusia untuk menjelajahi ruang angkasa menjadi bukti tingginya kemampuan akal manusia di bidang sains dan teknologi. Di sini ada hal yang menarik yaitu keinginan (yang membawa keberhasilan) membuktikan dugaan (*conjecture*) menjadi suatu kebenaran (*truth*). Dalam pandangan sains positivistik, hal ini justru menjadi pencapaian terbaik karena semakin banyak fakta yang dapat diobservasi, semakin baik dan mapan sains tersebut. Adanya foto Bumi yang dilansir NASA menjadi salah satu progres sains terbaik bagi astronomi, seolah-oleh tidak mungkin dibantah.

Namun, permasalahan yang muncul adalah apakah sederet dugaan (*conjecture*) dapat terbukti menjadi kebenaran (*truth*) tanpa ada kesalahan sedikit pun? Bagi Popper, pembuktian kebenaran teori bukan sesuatu yang salah. Hanya saja, jika sederet dugaan kemudian terbukti benar seluruhnya tanpa ada penyimpangan dari dugaan awal maka menurutnya hal ini terlalu

mengada-ada. Bulatnya Bumi dan segala sesuatu yang menjadi sifat Bumi seperti grafitasi dan berbagai macam pergerakannya diawali dengan hipotesis. Hipotesis ini diajukan untuk memberikan gambaran dalam rangka menjelaskan secara saintifik, bukan faktual. Para saintis terdahulu juga sangat menyadari kebenaran sains bukanlah penjelasan tentang fakta dan bukan disusun mengacu pada fakta, melainkan hipotesis yang diperkuat dengan argumentasi dan bukti pengamatan serta perhitungan yang mendukung.

Hipotesis-hipotesis awal yang akhirnya dibuktikan kebenarannya cukup banyak diantaranya kebulatan Bumi yang ellipsoid sempurna, Rotasi Bumi, tidak adanya udara di luar angkasa, jarak Bulan ke Bumi, perbandingan grafitasi Bumi dan Bulan, dan prediksi-prediksi lain-lain yang pada akhirnya menjadi fakta yang sudah lolos uji verifikasi. Namun, para pemikir yang kritis tentu skeptis terutama ketika verifikasi dan konfirmasi sebuah teori (yang awalnya hanya dugaan) menunjukkan kesesuaiannya tanpa ada sedikit pun penyimpangan.

Menurut Popper, tidaklah mungkin mengkonfirmasi atau membangun sebuah teori dengan menunjukkan kebenarannya melalui hasil observasi. Konfirmasi adalah mitos atau cerita yang dibuat-buat. Satu-satunya hal dapat dilakukannya pengujian observasional ialah untuk membuktikan bahwa sebuah teori ialah salah. Jadi, kebenaran teori sains tidak dapat pernah didukung oleh bukti-bukti observasional. Tidak mungkin jika sebuah teori membuat begitu banyak prediksi yang semuanya sesuai dengan yang diharapkan.³¹

Menurut pendapat *flatter*, foto Bumi yang beredar sekarang mengandung banyak persoalan dan kejanggalan. Foto-foto tersebut merupakan rekayasa komputer CGI (*Computer-generated imagery*) alias kebohongan yang sengaja dilakukan NASA. Persoalan lain tentang foto Bumi adalah ketidakkonsistenan warna (citra) foto dan bentuk benua.

³¹ Smith, *An Introduction To*, 59.

Warna lautan dan ukuran benua bervariasi. Pada tahun 2012, daratan Amerika Serikat sangat besar sedangkan pada tahun 2007 dan 2002, Amerika Serikat jauh lebih kecil daripada yang seharusnya.³²



Gambar 1. Bantahan keaslian foto Bumi oleh komunitas Bumi datar³³

Dengan menggunakan pandangan Popper dan Kuhn, adanya foto-foto Bumi yang diambil dari ruang angkasa dalam tidaklah memperkuat bahwa Bumi ini bulat atau bahkan memperlemah teori tersebut ketika bukti-bukti verifikasinya mengalami kejanggalan (cacat), seperti kejanggalan foto-foto Bumi yang tidak kompatibel pada tahun 2007 dan 2012 jika dikomparasikan. Sejumlah pakar IT yang mengklaim foto tersebut palsu juga tidak berpengaruh terhadap batalnya teori Bumi bulat atau menjadikan kebenaran Bumi bulat gugur.

Bedasarkan pandangan Kuhn mengenai cara sains berproses, tahapan perkembangan teori bentuk Bumi bulat menunjukkan “keberlebihan” atau telah keluar dari “permainan ilmiah” karena foto Bumi yang dilansir NASA telah menutup kemungkinan penemuan lain. Artinya, tidak akan ada revolusi sains dalam kajian bentuk Bumi. Sedangkan jika dilihat dari kaca mata Popper, foto-foto Bumi justru dipertanyakan dan “bumi bulat” merupakan pernyataan yang tidak ilmiah karena tidak mampu difalsifikasi dengan sejumlah pengujian. Namun demikian, bagi pengikut teori Bumi datar, yang menganggap foto Bumi sebagai *hoax*, kemungkinan masih terbuka untuk membangun sebuah teori

³² Eowyn, “Photo Shopped CGI Earth”, diakses 27 November 2017, <https://aplanetruth.info/2017/06/28/photo-shopped-cgi-earth/>.

³³ Eowyn, “Photo Shopped CGI Earth”, diakses 27 November 2017, <https://aplanetruth.info/2017/06/28/photo-shopped-cgi-earth/>.

sebagai teori tandingan bagi teori yang dianggap lemah dan tidak masuk akal serta bukti-bukti yang hanya dapat ditunjukkan dari komunitas sepihak (NASA).

3. Penentuan Arah Kiblat Sebagai Permasalahan Saintifik

Ketentuan arah kiblat adalah arah sudut ke Masjidil Haram yang merupakan ketertiban bagi umat Islam dalam menjalankan ibadah salat.³⁴ Bagi umat Islam yang mampu melihat Ka'bah, menghadap kiblat merupakan perkara yang mudah. Akan tetapi, bagi umat Islam yang jauh dari Ka'bah, seperti di Indonesia, penentuan arah kiblat membutuhkan metode tertentu agar dapat mengarahkan kiblatnya dengan kekakuratan yang baik. Dengan demikian, penentuan arah kiblat tidak bisa dilakukan dengan mengabaikan aspek saintifik, sekalipun pada saat rashdul kiblat global.³⁵ Hal ini disebabkan pada saat rashdul kiblat global, pengamat yang akan menentukan arah bayangan Matahari sebagai petunjuk arah kiblat wajib mengetahui waktu yang tepat saat Matahari tepat berada di atas Ka'bah. Untuk mendapatkan waktu yang tepat, diperlukan pula kalibrasi waktu misalnya dengan penyesuaian jam yang digunakan pengamat agar sesuai dengan jam yang ditunjukkan oleh waktu standar. Selain itu, pengamatan bayangan juga tidak dapat dilakukan dengan cara yang sembarangan tanpa memerhatikan posisi tongkat istiwa dan latar tempat jatuhnya bayangan.³⁶ Apabila posisi tongkat tidak benar-benar tegak atau latar tempat jatuhnya bayangan tidak benar-benar rata maka hasil

³⁴ Moedji Raharto & Dede Jaenal Arifin Surya, "Telaah Penentuan Arah Kiblat dengan Perhitungan Trigonometri Bola dan Bayang-Bayang Gnomon oleh Matahari", *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, Volume 11 (1), Juni (2011): 24, diakses 6 Maret 2018, <https://anzdoc.com>.

³⁵ Rashdul kiblat global adalah ketentanan waktu di mana bayangan benda yang terkena sinar Matahari menunjuk arah kiblat yaitu pada tanggal 27 Mei (tahun kabisat) atau 28 Mei (tahun basitah) pada pukul 11.57 LMT atau 16:18 WIB dan tanggal 15 Juli (tahun kabisat) atau 16 Juli (tahun basitah) pada pukul 12.06 LMT atau 16:27 WIB di mana Matahari tepat berada di atas Ka'bah. Ini disebabkan nilai deklinasi Matahari hampir sama dengan nilai lintang Ka'bah. Lihat Izzuddin, "Kajian terhadap Metode," 120.

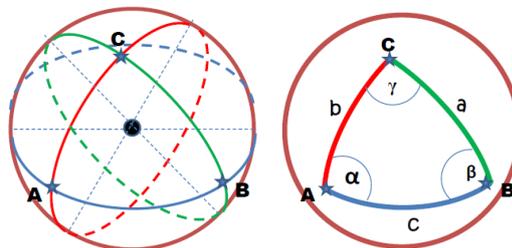
³⁶ Sebenarnya tanpa menggunakan tongkat istiwa, arah kiblat sudah dapat ditentukan yaitu dengan menghadapkan badan ke Matahari. Penggunaan tongkat istiwa dalam hal ini digunakan untuk mempermudah pengamatan agar pengamat tidak langsung mengarahkan pandangannya langsung ke Matahari.

pengamatannya akan menjadi tidak akurat. Di sini jelas bahwa penentuan arah kiblat tidak dapat dilepaskan dari aspek kaidah-kaidah saintifik.

Terdapat dua model perhitungan populer yang berdasarkan bentuk bumi yakni menggunakan persamaan segitiga bola untuk paradigma Bumi bola dan formula Vincenty bagi paradigma Bumi ellipsoid.

a. Arah kiblat berdasarkan formula segitiga bola

Arah kiblat dalam pandangan Bumi sebagai bola adalah arah terdekat menuju Ka'bah melalui lingkaran besar bola Bumi.³⁷ Lingkaran besar merupakan lingkaran bola yang titik pusatnya sama dengan titik pusat bola, dan garis tengahnya sama dengan garis tengah bola. Dengan demikian, jari-jari lingkaran besar sama dengan jari-jari Bumi. Jika dua titik pada permukaan Bumi berada pada bidang yang sama dengan pusat bola, maka irisan yang terbentuk adalah lingkaran besar. Apabila tiga buah lingkaran besar pada permukaan sebuah bola saling berpotong-potongan, terjadilah sebuah segitiga bola.³⁸



Gambar 2. Lingkaran besar yang membentuk segitiga bola

Dalam ilmu ukur, segitiga bola (*trigonometri*) dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Hukum sinus³⁹

$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$

2. Hukum cosinus⁴⁰

³⁷ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), 14.

³⁸A. Jamil, *Ilmu Falak: Teori dan Aplikasi Arah Qiblat, Awal Waktu, dan Awalntahun Hisab Kontemporer*, (Jakarta: Amzah, 2009), 55.

³⁹ H. L. Rietz, dkk. *Plane and Spherical Trigonometry*. (New York: Macmillan Company, 1936), 153.

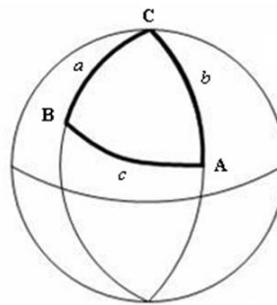
⁴⁰ Rietz et al., *Plane and Spherical Trigonometry*, 154.

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A$$

$$\cos b = \cos c \cdot \cos a + \sin c \cdot \sin a \cdot \cos B$$

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C$$

Penggunaan rumus segitiga bola dalam penentuan arah kiblat adalah dengan mengkombinasikan rumus sinus dan cosinus. Titik A (Ka'bah) memiliki koordinat bujur λ^k dan lintang Φ^k . Titik B memiliki koordinat bujur λ^x dan lintang Φ^x . Titik C merupakan kutub utara yang memiliki lintang 90 derajat. Sudut C tidak lain adalah selisih antara bujur Ka'bah dan bujur tempat. Sementara sudut B adalah arah menuju titik A (Ka'bah).



Gambar 3. Segitiga bola ABC yang menghubungkan titik A (Ka'bah), titik B (tempat) dan titik C (kutub Utara)

Dengan mensubstitusikan persamaan sinus ke dalam cosinus, arah kiblat dari titik B dapat diketahui dengan menentukan besar sudut B yang dirumuskan oleh:⁴¹

$$\cotan B = \cot b \sin a : \sin C - \cos a \cotan C$$

Dengan $a = 90 - \Phi^x$, $b = 90 - \Phi^k$, dan $C = \lambda^x - \lambda^k$ (*selisih bujur*)⁴²

b. Arah kiblat berdasarkan formula Vincenty

Di dalam formula Vincenty, perhitungan nilai azimut dan jarak antara dua titik menggunakan rumus invers. Oleh karena perhitungan

⁴¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak: dalam Teori dan Praktik*. (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 54. Lihat juga Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat*, 17.

⁴² Rumus arah kiblat dalam banyak referensi memiliki bentuk yang sangat beragam. Namun, asumsi yang digunakan adalah sama yaitu rumus segitiga bola, kecuali persamaan arah kiblat yang menggunakan formula Vincenty.

arah kiblat tidak memperhitungkan jarak dua titik melainkan azimutnya, dalam uraian berikut algoritma formula Vincenty dapat ditulis dalam bentuk yang lebih sederhana.

Beberapa istilah dan simbol yang perlu diketahui dalam formula Vincenty adalah sebagai berikut.⁴³

a, b = setengah sumbu panjang (mayor) dan setengah sumbu pendek (minor)

f = pemampatan (*flattening*) yang dihitung dengan cara $f = \frac{(a-b)}{a}$

ϕ_1, ϕ_2 = posisi lintang (*latitude*) titik 1 dan titik 2

$U_1 = \arctan [(1 - f) \tan \phi_1]$ = nilai lintang titik 1 pada bola pembantu

$U_2 = \arctan [(1 - f) \tan \phi_2]$ = nilai lintang titik 2 pada bola pembantu

$L = L_2 - L_1$ = selisih bujur (*longitude*) antara dua titik

λ_1, λ_2 = bujur titik 1 dan bujur titik 2 pada bola pembantu

α_1, α_2 = azimuth titik 1 terhadap titik 2 dan sebaliknya⁴⁴

Adapun rumus azimuth antara dua titik pada permukaan ellipsoid berdasarkan formula Vincenty adalah sebagai berikut.⁴⁵

$$\tan \alpha_1 = \frac{\cos U_2 \sin L}{\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos L}$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{\cos U_1 \sin L}{-\sin U_1 \cos U_2 + \cos U_1 \sin U_2 \cos L}$$

Dengan nilai L dihitung secara iterasi mulai dari L_0, L_1, L_2, \dots sampai selisih nilai L_n dan L_{n-1} nol (mendekati nol atau berorde 10^{-12}).

⁴³ T. Vincenty, "Direct and Inverse Solutions of Geodesics on the Ellipsoid Application of Nested Equations", Survey Review XXII. 176, April (1975): 88

⁴⁴ α_2 diartikan sebagai azimuth yang searah jarum jam dari titik 1 ke titik 2. Jika kita menghitung arah kiblat untuk Kota Semarang maka titik 1 adalah koordinat geografis Ka'bah sedangkan titik 2 adalah koordinat geografis Kota Semarang. Adapun arah kiblat yang digunakan adalah α_2 yaitu arah Ka'bah dari Kota Semarang. Sedangkan α_1 merupakan arah Kota Semarang dari Ka'bah.

⁴⁵ Vincenty, "Direct and Inverse," 90.

Adapun menghitung nilai L adalah sebagai berikut.

$$\cos \sigma = \sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L_0$$

$$\sin \sigma = \sqrt{(\cos U_2 \sin L_0)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos L_0)^2}$$

$$\sigma = \tan^{-1}\left(\frac{\sin \sigma}{\cos \sigma}\right)$$

$$\sin \alpha = \frac{\cos U_1 \cos U_2 \sin L_0}{\sin \sigma}$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

$$\cos(2\sigma m) = \cos \sigma - \frac{2 \sin U_1 \sin U_2}{\cos^2 \alpha}$$

$$C = \frac{f}{16} \cos^2 \alpha [4 + f(4 - 3\cos^2 \alpha)]$$

$$L_1 = L_0 + (1 - C)f \sin \alpha (\sigma + C \sin \sigma (\cos(2\sigma m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos(2\sigma m)^2)))^{46}$$

4. Kritik Paradigma Penentuan Arah Kiblat

Paradigma merupakan model dalam teori ilmu pengetahuan atau kerangka berpikir.⁴⁷ Penjelasan Kuhn tentang paradigma adalah hal-hal yang telah diterima dalam praktik saintifik seperti hukum (*law*), teori, terapan (*application*) dan juga instrumentasinya yang memberikan model yang menciptakan tradisi koheren tertentu dari riset ilmiah.⁴⁸ Dengan demikian, jika pengertian paradigma Kuhn dikaitkan dengan penentuan arah kiblat maka paradigma penentuan arah kiblat adalah hal-hal yang telah diterima dalam praktik penentuan arah kiblat meliputi teori-teori, terapan, dan instrumentasi yang dipergunakan.

Tidak dapat dipungkiri bahwa saat ini dikenal dua model perhitungan arah kiblat dengan menganggap Bumi sebagai bola sempurna dan Bumi sebagai bola ellipsoid. Metode lain yang juga dikenal tanpa melibatkan perhitungan adalah penentuan arah kiblat dengan bayang-bayang Matahari saat terjadi rashdul kiblat global yakni waktu di mana

⁴⁶ Ahmad Ghazali Muhammad Fatahillah, *Jami' u al- adillah Ila Ma'rifati Samtu al-Qiblah*. (Madura: Lafal, 2017), 114.

⁴⁷ Kamus Besar Bahasa Indonesia (online), diakses tanggal 11 Maret 2018, <https://kbbi.web.id/paradigma>,

⁴⁸ Kuhn, *The Structure of Scientific*, 10.

Matahari berada di atas Ka'bah. Adapun inovasi penentuan arah kiblat dengan azimuth planet, Bulan, maupun bintang umumnya menggunakan asumsi bahwa Bumi bulat karena didasarkan pada rumus segitiga bola.

a. Paradigma Bumi Bola

Bumi dianggap sebagai bola dunia sudah ada sejak zaman Plato. Pada saat tumbangnya teori geosentris Ptolemy yang digantikan oleh teori heliosentris Copernicus, Bumi ini masih dipandang berbentuk bola sampai munculnya teori baru dari Newton bahwa akibat rotasi Bumi, bentuknya seharusnya ellipsoid. Sebelum Newton, *paradigma shift* (pergeseran paradigma) sudah terjadi yaitu saat tumbangnya teori geosentris. Namun, pergeseran paradigma tersebut tidak serta merta diikuti oleh pergantian teori bentuk Bumi sampai diterimanya hipotesis Newton.

Menurut Kuhn, paradigma meliputi hal-hal, yang salah satunya adalah teori yang diterima dalam praktik saintifik atau sains normal. Itu artinya, penentuan arah kiblat menggunakan persamaan segitiga bola merupakan sains normal yang didasarkan pada teori Bumi bola. Teori ini sudah lama ditinggalkan oleh komunitas ilmiah. Namun, pada kenyataannya, teori ini masih menjadi paradigma dalam penentuan arah kiblat hingga saat ini.

Untuk terapan lainnya, paradigma ini juga meliputi beberapa metode penentuan arah kiblat, misalnya metode rashdul kiblat harian (berdasarkan azimuth Matahari) dengan rumus bantu, termasuk juga penentuan arah kiblat dengan azimuth bintang dan planet. Dikatakan demikian karena metode ini masih berdasarkan persamaan segitiga bola dalam penentuan azimuth kiblatnya. Sedangkan dalam hal instrumentasi, dapat dikatakan bebas dari keterikatan paradigma. Hal ini karena instrumentasi dapat menggunakan dasar perhitungan yang berbeda, namun menggunakan instrumen yang sama.

Penggunaan paradigma Bumi bola ini masih populer di kalangan praktisi falak, terbukti dengan buku-buku teks falak yang masih banyak

menyajikan metode segitiga bola dalam penentuan arah kiblat. Hal ini kemungkinan disebabkan rumus ini tergolong sederhana dan juga tidak memiliki selisih yang cukup berarti jika dibandingkan dengan metode modern (Formula Vincenty).⁴⁹ Paradigma ini juga mendapat dukungan dari para ahli tafsir. Padahal, paradigma ini tidak sesuai lagi dengan paradigma sains yang diterima oleh komunitas ilmiah. Walaupun paradigma ini tidak lagi sesuai dengan paradigma sains, hasil perhitungan arah kiblat dengan metode segitiga bola masih tergolong akurat dan sangat penting sebagai perbandingan dengan metode Vincenty.

b. Paradigma Bumi ellipsoid

Newton dan Huygens adalah dua ilmuan yang mengajukan teori tentang bentuk kebulatan Bumi yang tidak sferis (bukan bulat sempurna) melainkan ellipsoid. Gagasan ini cukup beralasan karena bentuk ellipsoid tersebut muncul akibat rotasi Bumi. Akibatnya, terjadi pemampatan di sekitar kutub dan pengembangan di ekuator. Gagasan inilah yang menjadi kepercayaan komunitas sains saat ini yang mendapat dukungan verifikasi hasil observasi melalui pengamatan nilai gravitasi dan observasi langsung bentuk Bumi yang sebenarnya yang dilansir NASA.

Walaupun formula Vincenty dan bagaimana penentuan azimuth pada permukaan bidang ellipsoid bukanlah hasil karya Newton, menurut pandangan Kuhn, dikatakan bahwa formula tersebut menggunakan paradigma yang sama dengan Newton atau sebuah revolusi kecil yang masih dalam tahap sains normal dalam struktur revolusi saintifik. Selanjutnya, metode Vincenty yang pada awalnya merupakan rumus aplikasi dalam ilmu geodesi dikembangkan dalam penentuan arah kiblat oleh Dr. Ing. Khafid.⁵⁰ Penemuan ini menurut

⁴⁹ Contoh perhitungan dan perbandingan antara formula Vincenty dan segitiga bola dalam penentuan arah kiblat dapat dilihat di lampiran. Dari perhitungan tersebut tampak bahwa selisih perhitungan antara kedua metode sangat kecil yaitu sebesar $0^{\circ} 7' 27''$ untuk markaz MAJT.

⁵⁰ Marwadi, "Aplikasi Teori Geodesi," 331.

Kuhn juga masih dalam tahap sains normal. Artinya, penggunaan formula Vincenty dalam penentuan arah kiblat merupakan pengembangan paradigma Bumi ellipsoid, walaupun dikatakan bahwa ini merupakan sebuah temuan baru.

Paradigma ini diakui akurasinya oleh kalangan sains. Hanya saja penerapannya dalam penentuan arah kiblat belum begitu banyak (populer). Hal ini disebabkan kerumitan algoritma yang digunakan. Selain itu, penggunaan paradigma ini termasuk juga paradigma Bumi bola masih menuai kritik, baik oleh kalangan sains maupun ahli tafsir terkait dengan kebulatan Bumi yang masih diperselisihkan. Namun demikian, paradigma inilah yang sebaiknya digunakan secara konsisten dalam perhitungan arah kiblat karena hingga saat ini Bumi dipercaya memiliki bentuk ellipsoid, bukan bulat sempurna, walaupun ini merupakan sebuah kesepakatan sains. Dalam pandangan Popper dan Kuhn, kebenaran sains tidaklah sampai pada kebenaran yang sebenarnya, dan ini sangat mungkin dialami oleh teori kebumian walaupun komunitas sains telah meyakini kebulatan Bumi melalui foto-foto yang diambil dari ruang angkasa.

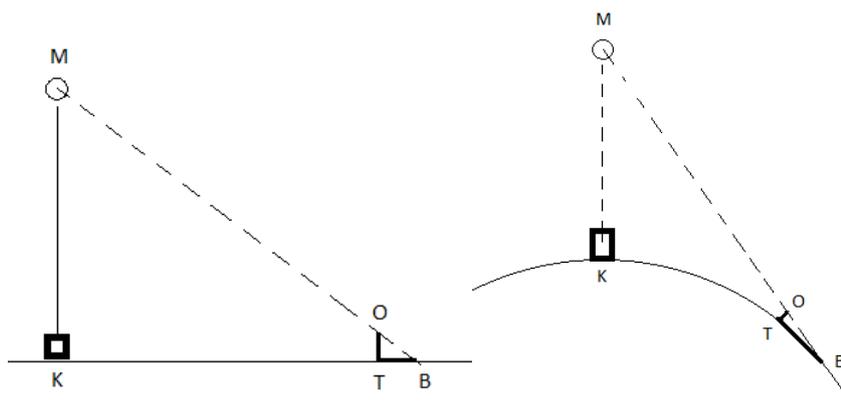
c. Paradigma yang tak bergantung pada bentuk Bumi

Bumi bulat merupakan kesepakatan sains yang umumnya didukung oleh sebagian besar ulama dan ahli tafsir. Di dalam ayat-ayat al-Qur'an (dan juga hadis), memang terdapat beberapa ayat yang memberitakan fenomena kosmologi, namun tidak secara eksplisit sehingga penafsirannya menuai perbedaan pendapat, terutama di kalangan ahli tafsir. Dengan demikian, perlu dicarikan solusi perbedaan pandangan dalam praktik penentuan arah kiblat yaitu sebuah paradigma yang tidak bergantung pada bentuk Bumi.

Paradigma ini merupakan paradigma bahwa bentuk Bumi tidak memengaruhi penentuan arah kiblat yaitu pada saat peristiwa rashdul kiblat global. Izzuddin mengklasifikasikan metode penentuan arah kiblat pada saat rashdul kiblat global ini dengan istilah metode ilmiah-

alamiah yaitu didahului dengan perhitungan ilmiah mengenai kapan posisi Matahari tepat di atas Ka'bah (transit) kemudian dibuktikan dengan fenomena alamiah di lapangan.⁵¹ Metode ini juga merupakan metode yang paling akurat di antara metode-metode pengamatan.⁵²

Selain akurat, metode penentuan arah kiblat saat terjadinya rashdul kiblat global dapat dilakukan di atas bidang apa pun baik bidang bola, ellipsoid maupun bidang datar. Logikanya adalah saat Matahari (M) tepat berada di atas Ka'bah (K), dapat dibayangkan bahwa antara Ka'bah dan Matahari terbentuk garis lurus (MK) yang tepat berada di atas kepala pengamat di sekitar Ka'bah. Garis hayal ini merupakan perpanjangan Ka'bah menuju Matahari. Artinya, garis inilah yang dijadikan kiblat bagi seluruh pengamat di Bumi dengan memerhatikan arah bayangan (BT) yang dibentuk oleh tongkat lurus (OT) di mana bayangan BT haruslah jatuh pada permukaan yang benar-benar datar seperti papan dial. Garis hayal ini, selama Matahari terlihat, dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat. Garis hayal ini juga tidak tergantung dari bentuk Bumi, apakah ellipsoid, bola, maupun datar karena pengertian arah pada bidang apa pun merupakan jarak terdekat antara dua titik (misalnya antara titik T dan titik K).



Gambar 4. Ilustrasi rashdul kiblat global di bidang datar dan bidang bola/ellipsoid

⁵¹ Izzuddin, "Kajian terhadap Metode," 209.

⁵² Izzuddin, "Kajian terhadap Metode," 206.

Jika dipandang berdasarkan problematika pandangan kebumian yang masih diperselisihkan maka paradigma ini merupakan paradigma yang dapat menengahi perbedaan tersebut. Dapat dikatakan bahwa kelebihan paradigma ini adalah mampu menentukan arah kiblat tanpa tergantung dari bagaimana bentuk Bumi yang sebenarnya. Dengan demikian, paradigma ini dapat diterima oleh penganut Bumi datar maupun kalangan sains. Hanya saja ia memiliki sejumlah kelemahan yaitu:

- a) Penentuannya sangat bergantung keadaan cuaca karena memerlukan ketampakan Matahari
- b) Cakupan wilayah yang mampu menggunakan metode ini hanya bagi wilayah yang berdekatan dengan Ka'bah atau wilayah yang saat terjadi rashdul kiblat global masih/sudah mengalami siang.
- c) Waktu untuk penggunaan metode ini sangat terbatas karena harus menunggu saat di mana nilai deklinasi Matahari sama dengan lintang Ka'bah.

C. Kesimpulan

Sebagai implikasi dari tidak adanya kebenaran hakiki dalam sains, penting bagi praktisi falak menggunakan paradigma yang paling tepat sejauh hal tersebut dapat dilakukan dalam penentuan arah kiblat. Paradigma yang sesuai dengan sains saat ini adalah dua paradigma yaitu paradigma Bumi ellipsoid dengan metode perhitungan formula Vincenty dan paradigma yang tak bergantung bentuk Bumi yaitu metode rashdul kiblat global. Sedangkan paradigma Bumi bola yaitu metode segitiga bola dalam penentuan arah kiblat semestinya tidak digunakan dalam penentuan arah kiblat disebabkan tidak sesuai dengan pandangan sains tentang bentuk Bumi saat ini. Penggunaan paradigma Bumi bola dapat digunakan sejauh untuk membandingkan hasil perhitungan. Dalam keterkaitannya dengan perdebatan bentuk Bumi, paradigma yang tidak bergantung pada bentuk Bumi tentu lebih utama

digunakan dalam penentuan arah kiblat, namun harus tetap mempertimbangkan sejumlah kelemahan dan kendala teknis.

Adapun sebagai saran, sebaiknya kepada media-media Islam dapat menyiarkan siaran langsung saat terjadinya rashdul kiblat global. Momen ini, selain menjadi momen syiar Islam, dapat menjadi media edukasi kepada masyarakat internasional. Hal yang lebih penting adalah berkaitan dengan akurasi waktu saat rashdul kiblat global. Memaksimalkan penentuan dan pengecekan kembali arah kiblat dengan metode ini setidaknya mengurangi perbedaan pandangan tentang bentuk Bumi terkait dengan masalah penentuan arah kiblat.

Daftar Pustaka

- Adib, Mohammad. *Filsafat Ilmu: Ontologi, Epistemologi, Aksiologi, dan Logika Ilmu Pengetahuan, Cetakan ke-2*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011.
- Ardian, J. dkk. *Benarkah Bumi itu datar? 100 Klaim Bukti Ilmiah Menurut Flat Earth Society dan bantahannya*. Yogyakarta: Narasi, 2017.
- Chalmers, A.F. *What is This Called Science?*, Glasgow: Bell & Bain Ltd., 1999.
- Dubay, Erick. *The Flat Earth Conspiracy*. terj. Indriani G., Yogyakarta: Bumi Media, 2016.
- Eowyn, "Photo Shopped CGI Earth", diakses 27 November 2017, <https://aplanetruth.info/2017/06/28/photo-shopped-cgi-earth/>.
- Fatahillah, Ahmad Ghazali Muhammad. *Ja'mi'u al- adillah Ila' Ma'rifati Samtu al-Qiblah*. Madura: Lafal, 2017.
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013.
- Izzuddin, Ahmad. "Kajian terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya", (Desertasi), Pascasarjana UIN Walisongo Semarang, 2011.
- Jamil, A. *Ilmu Falak: Teori dan Aplikasi Arah Qiblat, Awal Waktu, dan Awal Tahun Hisab Kontemporer*. Jakarta: Amzah, 2009.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia.
- Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak: dalam Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004.
- Khoir, Tholkatul. *Epistemologi Ilmu Hudluri*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010.
- Komarudin, "Falsifikasi Karl Popper dan Kemungkinan Penerapannya dalam Keilmuan Islam", *Jurnal at-Taqaddum*, Volume 6, Nomor 2, November (2014): 444-465, diakses 2 Maret 2018. DOI : [10.21580/at.v6i2.720](https://doi.org/10.21580/at.v6i2.720).
- Kuhn, Thomas S. *The Structure of Scientific Revolution, The Second Edition*. Chicago: The University of Chicgo Press, 1970.
- Marwadi, "Aplikasi Teori Geodesi dalam Perhitungan Arah Kiblat: Studi untuk Kota Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, Cilacap, Kebumen", *Jurnal al-Manahij*, [Vol 8 No 2 \(2014\)](https://doi.org/10.24090/mnh.v8i2.2014.pp329-351): 329-351, DOI: <https://doi.org/10.24090/mnh.v8i2.2014.pp329-351>.

- Nurkhalis, “Konsep Epistemologi Paradigma Thomas Kuhn”, *Jurnal Substantia*, Vol. 14, No. 2, Oktober (2012): 210-223.
- Orman, Turkan Firinci. “Paradigm as a Central Concept in Thomas Kuhn’s Thought”. *International Journal of Humanities and Social Science*, Vol. 6, No. 10; October (2016): 47-52, diakses 8 Maret 2018, ISSN 2220-8488 (Print), 2221-0989 (Online).
- Popper, Karl L. *Logika Penemuan Ilmiah*, terj.Saut Pasaribu & Aji Sastrowardoyo, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008.
- Putra, Afriadi. “Epistemologi Revolusi Ilmiah Thomas Kuhn dan Relevansinya bagi Studi Al-Quran”, *Jurnal Filsafat dan Pemikiran Islam: Refleksi Vol.15, No.1, (2015)*: 1-15.
- Raharto, Moedji & Surya, Dede Jaenal Arifin. “Telaah Penentuan Arah Kiblat dengan Perhitungan Trigonometri Bola dan Bayang-Bayang Gnomon oleh Matahari”, *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, Volume 11 (1), Juni (2011): 23-29.
- Rietz, H. L. dkk. *Plane and Spherical Trigonometry*. New York: Macmillan Company, 1936.
- Samekto, FX. Adji “Menggugat Relasi Filsafat Positivisme dengan Ajaran Hukum Doktrinal”, *Jurnal Dinamika Hukum* Vol.12 No.1, Januari (2012): 74-84, DOI: <http://dx.doi.org/10.20884/1.jdh.2012.12.1.108>.
- Smith, Peter Godfrey. *An Introduction To The Philosophy of Science: Theory and Reality*. Chicago: The University of Chicago Press, 2003.
- Vincenty, T. “Direct and Inverse Solutions of Geodesics on the Ellipsoid Application of Nested Equations”, *Survey Review* XXII. 176, April 1975.
- Wikipedia, “Thomas_Kuhn”, diakses tanggal 10 Maret 2018.https://id.wikipedia.org/wiki/Thomas_Kuhn.